

第5章 降雨・流出氾濫解析

5.1 降雨解析

5.1.1 データ収集状況の整理

収集した水文関連データは以下に示すとおりである。

降雨解析、流出解析に必要な水文観測データを FMS から収集を行った。雨量・水位観測所の一覧を表 5-1 に、位置図を図 5-1 に示す。また、雨量データ収集状況を表 5-2 に示す。

表 5-1 雨量・水位観測所一覧

	SITE	Name	Coordinate			Status	Managed by	Type	Remark
			Latitude	Longitude	Source				
Rainfall	1778510	Navu/Solovi	17°50' 52" S	177°31' 06" E	Rep 1	Not operating	FMS	PA	Installed by PWD Not working from 2008
	V7793103	Nawaicoba Res. Sin	17°55' 26.5"S	177°22' 59.6"E	FMS	Not operating	MOA		
	77744	Nadi Airport	17°45' 35.8"S	177°26' 41.7"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	
	177765	Vaturu dam	17°45' 03"S	177°39' 56"E	FMS	Operating	WAF	Telemetry	
	1777612	Waidum	17°44' 43" S	177°35' 52" E	Repl	Operating	WAF	Telemetry	
	1778611	Tubenasolo (old)	17°51' 41.92" S	177°35' 46.53" E	FMS	Not operating	FMS	Old	
		Tubenasolo (new)	17°49'47.29"S	177°36'16.14"E		Operating		Telemetry	IWRM, Telemetry from 2010.12
	777701	Navunitawa	17°45'16.36"S	177°42'53.94"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM, Telemetry from 2010.12
	1777512	Molveitola	17°45' 06.51" S	177°33' 23" E	Repl	Not Operating	FMS	PA	Discontinue from 2009
	1777510	Naboutini	17°43' 15" S	177°32' 10" E	Repl	Not Operating	FMS	PA	Discontinue from 2008
	1777513	Nadurugu	17°42' 34.36" S	177°44' 44.52" E	Repl	Not Operating	FMS	PA	Not working from 1999.12
	1777710	Bukuyu	17°46' 31" S	177°45' 41" E	Repl	Operating	FMS	Telemetry	Upgrade 2013
	V7786103	Nausori Highland	17°48' 40"S	177°35' 58"E	FMS	Not operating	DOF		
	1779510	Vunamoli	17°56' 43" S	177°29' 36" E	Repl	Not operating	FMS	PA	
	1776510	Navilawa	17°44' 57" S	177°33' 45" E	Repl	Not operating	FMS	PA	
	778602	Natawa Village	17°47' 35.90" S	177°39' 30.07" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	777502	Toko Village	17°47' 12.36" S	177°35' 22.12" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	777501	Nagado	17°44' 25.72" S	177°32' 43.59" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	778501	K2	17°51' 20.91" S	177°30' 21.32" E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
Water Level	426351	Toko Village	17°47'14.82"S	177°35'25.01"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425302	Votualevu Old P/House	17°46'24.94"S	177°29'50.30"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	424330	Nadi Bridge	17°47'55.05"S	177°24'58.83"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry Automatic before IWRM	IWRM
	425200	Yavuna	17°49'36.67"S	177°32'13.14"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425202	Namulomulo	17°47'41.26"S	177°29'58.68"E	FMS	Operating	FMS	Telemetry	IWRM
	425201	Natuacere	17°50'28.76"S	177°28'13.17"E	FMS	Not operating	FMS	Telemetry Automatic before IWRM	IWRM

V: Meteorological Station

PA: Rainfall Station with Automatic Recorder

P: Manual

Rep1: Detailed Planning Survey for The Project for The Planning of The Nadi River Flood Control Structures

FMS: Fiji Meteorological Service

MOA: Ministry of Agriculture

WAF: Water Authority of Fiji

DOF: Department of Forest

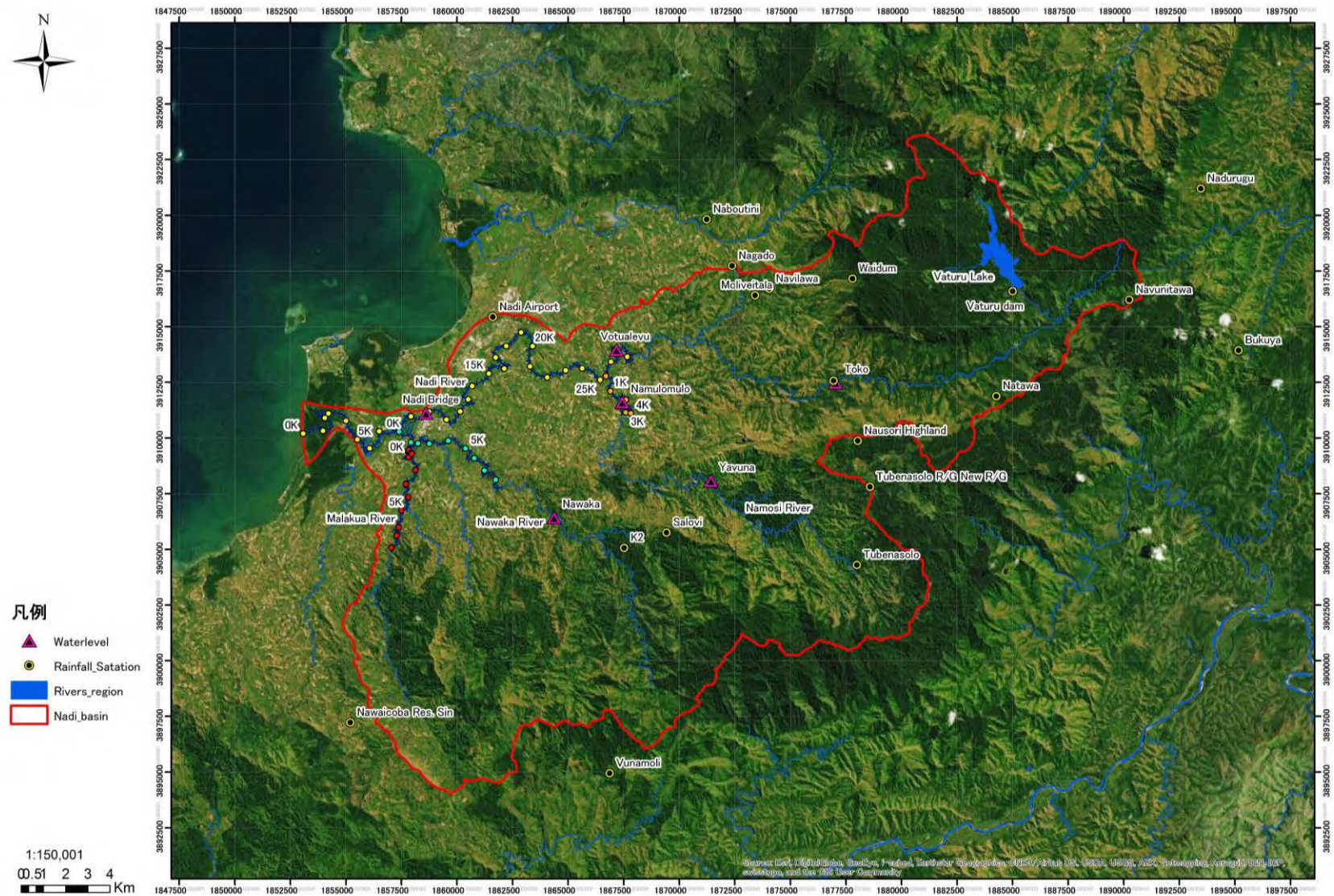


図 5-1 雨量・水位観測所位置図

--	--	--	--	--

	Name	Collection Duration	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
Rural	Nayn/Soloci	Hourly									11-01	1-9-11	4-9	2-3-7	7	-	-	-	-	3-7	-	2,5,6,8-12	2-5-7	-	-	-	-	-	-		
	Daily	1-11	1-11	3-12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1,3,5-12	OK	1-3,7,8,10	6-7	-	-	-	-	3-7	-	2,5,6,8-12	2-5-7	-	-	-	-	-	-		
	Nawaloba Res. Sta	Hourly																													
	Daily	OK	OK	OK	1-9,11,12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-6-8-12	1-6-9	-	-	1-2,4-12	OK	OK	OK	1-11	6	1-2,8-12	1-4,6-11	1-11	2-10	3-9	4,6-11	2,4,9-11	2-6,8-10	2-7	
	Nafi Airport	Hourly	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	Daily	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	Vahura dam	Hourly	**	**	**							11-12	1-4,7-9,12	5,2,4,9,11,12	1-3-12	1-4,8-10,12	1	9-10,12	1-2,5-12	OK	2-6,8-10,12	1-3-12	1,2,4,8-10,12	3-5							
	Daily	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	Waidum	Hourly	**	**		**	2-5,10					11-12	1-2,4,5-7,12	1-8	5-8	5,10		12	1-3	8-12	OK	**		8-12	1-7						
	Daily	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	Tubenasco	Hourly	**	**		OK	1-5,9-11	1-6			**	11	7-9	5-9	1,3,11,12	8-9	**	**	**	**	8-10			3-12	1-5	12-9	OK	OK	OK	OK	7-18
	Daily	1-8	1-5	3-12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-3,6-12	3-5-12	1,3,7,11,12	1,2,7-12	1-3,7-12	OK	OK	3,3,5-12	1-6-8-12	OK	OK	1-3-12	1-5	12-9	OK	OK	OK	OK	
	Naynaitawa	Hourly																													
	Daily																														
	Mofveitita	Hourly		**			3-9	1-1					11-12			1-7,9-12	1-3,7-12	OK	OK	OK	1-2	2-4,8-12	1	9-10	3-7						
	Daily	1-4,7-12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-3,6-12	OK	OK	OK	OK	1-10,12	OK	1-4,7-12	OK	OK	OK	1-2	2-4,8-12	1	9-10	3-7						
	Nabouini	Hourly	**	**	**		1-10,12	1-4,6				11-12	1-5,12	1-2,5-7	3-12	1-6		9-11,12	1-3,6-9,11,12	1-7,9-12	1-5-12	OK	2-12	1-3,5-7							
	Daily	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	Nachungi	Hourly											2-12	OK	OK	1-11															
	Daily	1-9,11,12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-4,6-12	1-5,7-10	1-3,6	11,12	OK	OK	1-11																
	Bukuya	Hourly	1-8,12	OK	OK	OK	OK	OK	1-4,6-12	OK	1-6	11,12	OK	1-4,11	1-4,10-12	1-3,6-9,12	1-10	2-8,10-12	1-2,6,12	1-5	2								9-9	7-18	
	Daily																													9-10	7-18
	Nausori Highland	Hourly																													
	Daily	1-9,11,12	1-8,10-12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-4,8-12	2-5	8-12	1-7-9												
Vunamoli	Hourly	**	**	**	**	2-12	OK	2-4,5-6				12	2,3,5,8,9,11,12	1,2,6-10,12	5,7,8-12			**	6-12	1-4,6-12	1-4,8-12	1,2,10,11						9-6			
Daily	OK	OK	3,8,10-12	OK	OK	OK	OK	1-8,10,12	1-11	OK	OK	1-3,5-12	1,2,5-12	1,3,5-12	1,2,12	1-7,11,12	OK	1-4,9-12	OK	1-4,6-12	1-4,8-12	1,3,10,11						3-6			
Nayilawa	Hourly																														
Daily	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-9,11,12	1-3-12	1-5,11,12	1-6,8	5-11	OK	1,2,8-12	1-6							
Natara Village	Hourly																														
Daily																															
Tofu Village	Hourly																														
Daily																															
Nagado	Hourly																														
Daily	OK	-	-	OK	OK	OK	OK	1-9,11,12	OK	1-5	11,12	OK	1-3,8,11,12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	1-11	2-5,8-12	1-4	12	OK	OK	OK	7-18	
K2	Hourly																														
Daily																															

OK	欠測なし
OK	一部欠測あり
数値	数値月データあり
**	大幅な欠測あり
-	データなし

表 5-3 河川水位データ (Hourly) の収集状況

[illegible]

OK : 欠測なし
* : 一部欠測
 : 欠測

5.1.2 対象洪水の選定基準

洪水到達時間の設定および計画降雨継続時間の設定に使用する対象洪水は、時間雨量が整備されている 1991 年以降の主要洪水として、Votualevu 水位観測所水位が約 6.0m 以上である 26 洪水を対象洪水として抽出した。

Votualevu 水位観測所地点水位 6.0m は、水防警報の基準を参考に Votualevu 水位観測所～Nadi Town Bridge 水位観測所までを河道満杯以下で流れる水位の目安としてとして設定した。

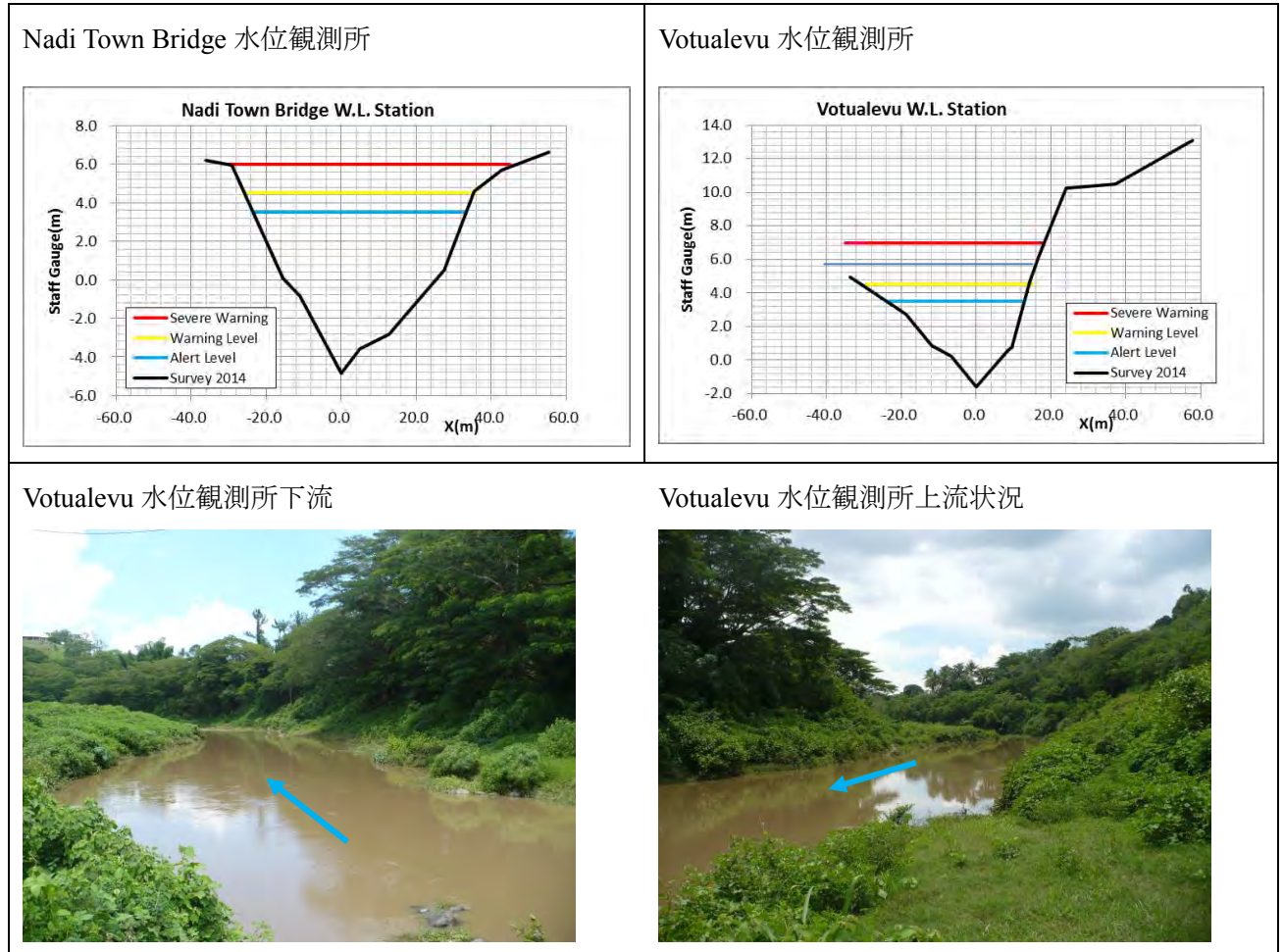
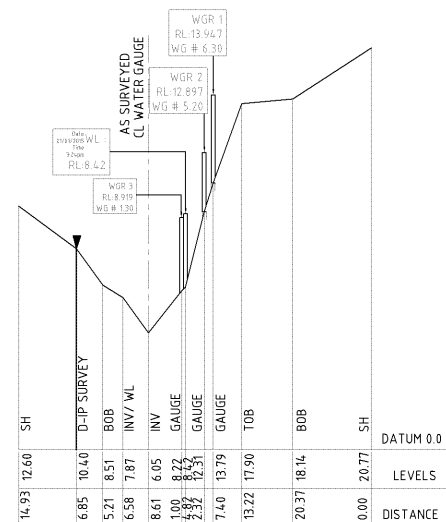


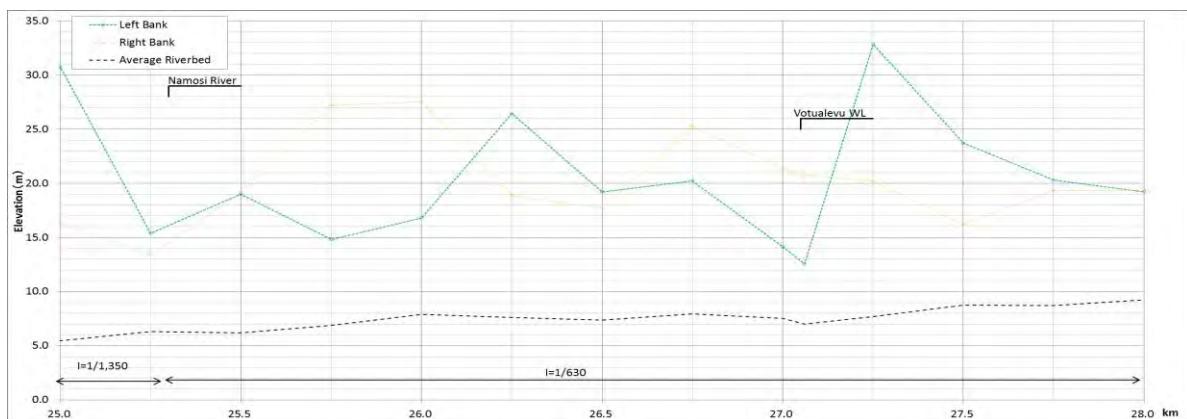
図 5-2 Votualevu 水位観測所地点の水防警報水位と対象洪水選定基準との関係

OVotualevu 水位観測所地点の状況



左岸より Votualevu 水位観測所方向

測量横断面



縦断面図

5.1.3 洪水到達時間の設定

計画流量を設定するにあたり、ピーク流量形成に支配的な時間を把握するため、流出洪水到達時間を検討する。洪水到達時間は、合理式の仮定に基づき降雨ピークと流出ピークとの時差の2倍とする。なお、洪水到達時間の設定方法の代表としてピーク雨量とピーク水位の時差より求める手法があるが、各洪水により雨量の観測地点がまばらであり必ずしも流域平均雨量のピークを捉えることができないため、ハイレトグラフの重心法による方法を採用した。

この結果を基に基準点（Nadi Town Bridge）で14時間と設定した。

「(3) Kinematic Wave 法に基づく検討」「(4) 角屋の式による検討」「(5) 短時間雨量とピーク流量の関係」で算出した洪水到達時間についても同程度の値となっているため、妥当であると考ええる。

表 5-4 洪水到達時間の決定

手 法	洪水到達時間 (hr)	採用:◎
	Nadi Town Bridge 水位観測所	参考:●
(1) ピーク時差による方法	平均 15.0	●
(2) ハイレトグラフの重心による方法	平均 14.0	◎
(3) Kinematic Wave 法に基づく検討	平均 11.1	●
(4) 角屋の式による検討	平均 12.1	●
(5) 短時間雨量とピーク流量の関係	16.6	●
決定値	14	

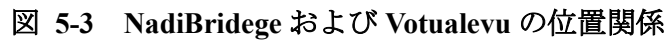
(1) ピーク時差による方法

ピーク時差により基準点（Nadi Town Bridge）での洪水到達時間を算定する際に水位が観測されている洪水数が少ないため Votualevu 水位観測所にてピーク時差の検討を行い、Votualevu～Nadi Town Bridge 間の流下時間については水位が観測されている洪水でのピーク水位時差の平均値を用いた。なお、Votualevu 流域とナモシ川合流前のナンディ川流域はほぼ同等であるため、ピーク雨量については Votualevu 流域≒ナンディ川流域（ナモシ合流前）とした。（図 5-3 参照）

以上の方法により算出した洪水到達時間は以下となる。

表 5-5 ピーク時差による洪水到達時間算出結果

	ピーク時差 tg	洪水到達時間 2tg
① Votualevu でのピーク時差 (表 5-6 参照)	5.22 (hr)	10.44 (hr)
② Votualevu～Nadi Town Bridge 洪水到達時間		4.6 (hr)
合計		15.0 (hr)

[illegible]

Final Report, VolumeII Main Report, PartI: Master Plan Study

表 5-7 Votualevu～Nadi Town Bridge 間の流下時間

No.	年月日	Votualevuピーク水位		NaditownBridgeピーク水位		時差 (hr)
		生起時間	水位(m)	生起時間	水位(m)	
1	2012/3/29-4/2	欠測		欠測		
2	2008/1/28-1/30	欠測		欠測		
3	2009/1/7-1/11	欠測		欠測		
4	2007/2/12	欠測		2007/2/12 12:00	6.20	
5	2009/1/12-1/15	2009/1/13 19:00	9.80	欠測		
6	2012/1/23-1/25	欠測		欠測		
7	2005/4/18-4/19	2005/4/19 1:00	9.50	2005/4/19 6:00	4.70	5.00
8	2007/3/24-3/26	2007/3/25 10:00	9.50	2007/3/25 13:00	5.93	3.00
9	1999/1/18-1/19	1999/1/19 8:00	9.40	1999/1/19 16:00	6.93	8.00
10	2001/3/14	2001/3/14 20:00	9.00	2001/3/15 0:00	5.44	4.00
11	1997/3/7-3/10	1997/3/8 2:00	8.70	欠測		
12	2002/2/23-2/24	2002/2/24 12:00	8.40	欠測		
13	2014/1/29-1/31	2014/1/30 15:00	7.68	2014/1/30 19:00	5.35	4.00
14	2008/3/29	2008/3/29 20:00	7.30	欠測		
15	2003/3/9-3/14	2003/3/12 16:00	7.10	欠測		
16	2011/2/18-2/19	2011/2/18 21:00	7.04	2011/2/19 2:00	5.58	5.00
17	2000/5/4	2000/5/4 17:00	6.90	欠測		
18	2000/12/5-12/7	2000/12/7 14:00	6.70	2000/12/7 18:00	5.04	4.00
19	2008/2/25	2008/2/25 5:00	6.60	欠測		
20	2012/1/5-1/7	2012/1/7 4:00	6.52	2012/1/7 8:00	5.52	4.00
21	2000/12/12	2000/12/12 16:00	6.50	2000/12/12 21:00	5.48	5.00
22	2007/2/9-2/10	2007/2/9 22:00	6.30	2007/2/10 2:00	3.99	4.00
23	1997/1/25-1/27	1997/1/25 22:00	6.20	欠測		
24	1997/1/30-1/31	1997/1/31 1:00	6.20	欠測		
25	2001/10/22	2001/10/22 17:00	6.20	欠測		
26	2008/11/28-11/29	2008/11/29 5:00	5.80	欠測		
平均						4.60

(2) ハイエトグラフの重心による方法

前述したピーク時差による方法の「降雨ピーク」の代わりに、「ハイエトグラフの重心」を用いて洪水到達時間の検討を行った。ハイエトグラフは、時間毎の変動が大きいため、単純なピーク雨量の発生時刻でなく、図 5-4 に示すようにハイエトグラフの重心から流出ピークの時差を、流出の遅れ t_g として、これの 2 倍を洪水到達時間として算定する方法である。

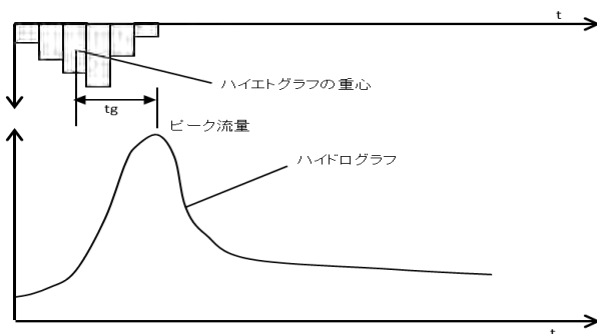


図 5-4 重心法による降雨と流出のピーク時差

算定した洪水到達時間は表 5-8 に示すとおりであり、約 14.0 時間となる。

表 5-8 ハイエット重心とのピーク時差による洪水到達時間算出結果

	流出の遅れ tg	洪水到達時間 2tg	備考
①Votualevu での時差	4.69 (hr)	9.39 (hr)	表 5-9 参照
②Votualevu～Nadi Town Bridge		4.60 (hr)	表 5-7 参照
	合計	14.0 (hr)	

表 5-9 Votualevu 水位観測所でのピーク水位とハイエット重心の時差

No.	年月日	ピーク水位		ピーク雨量		時差tg (hr)	2tg (hr)	Votualevu～ NaditownBridge 流下時間	選定
		生起時間	水位(m)	生起時間					
1	1997/1/25-1/27	1997/1/25 22:00	6.20	1997/1/25 13:32		8.46	16.93		○
2	1997/1/30-1/31	1997/1/31 1:00	6.20	1997/1/30 18:40		6.33	12.65		○
3	1997/3/7-3/10	1997/3/8 2:00	8.70	1997/3/7 20:24		5.59	11.17		○
4	1999/1/18-1/19	1999/1/19 8:00	9.40	1999/1/19 1:56		6.06	12.12		○
5	2000/5/4	2000/5/4 17:00	6.90	2000/5/4 14:38		2.36	4.73		○
6	2000/12/5-12/7	2000/12/7 14:00	6.70	2000/12/7 8:38		5.37	10.73		○
7	2000/12/12	2000/12/12 16:00	6.50	2000/12/12 12:38		3.36	6.72		○
8	2001/3/14	2001/3/14 20:00	9.00	2001/3/14 17:08		2.87	5.73		○
9	2001/10/22	2001/10/22 17:00	6.20	2001/10/22 11:06		5.90	11.79		○
10	2002/2/23-2/24	2002/2/24 12:00	8.40	2002/2/24 7:23		4.61	9.22		○
11	2003/3/9-3/14	2003/3/12 16:00	7.10	2003/3/11 7:26					
12	2005/4/18-4/19	2005/4/19 1:00	9.50	2005/4/18 18:21		6.64	13.27		○
13	2007/2/9-2/10	2007/2/9 22:00	6.30	2007/2/9 16:21		5.64	11.27		○
14	2007/2/12	欠測		2007/2/12 4:18					
15	2007/3/24-3/26	2007/3/25 10:00	9.50	2007/3/25 2:54		7.10	14.20		○
16	2008/1/28-1/30	欠測		2008/1/29 10:50					
17	2008/2/23	2008/2/25 5:00	6.60	2008/2/25 3:34		1.42	2.84		○
18	2008/3/29	2008/3/29 20:00	7.30	2008/3/29 14:09		5.84	11.68		○
19	2008/11/28-11/29	2008/11/29 5:00	5.80	2008/11/29 1:25		3.57	7.14		○
20	2009/1/7-1/12	2009/1/9 4:00	10.60	2009/1/8 23:03		4.95	9.89		○
21	2009/1/12-1/15	2009/1/13 19:00	9.80	2009/1/13 14:30		4.49	8.99		○
22	2011/2/18-2/19	2011/2/18 21:00	7.04	2011/2/18 17:21		3.64	7.28		○
23	2012/1/5-1/7	2012/1/7 4:00	6.52	2012/1/7 1:06		2.88	5.77		○
24	2012/1/23-1/25	欠測		2012/1/24 21:55					
25	2012/3/29-4/2	2012/3/30 8:00	14.40	2012/3/30 4:32		3.45	6.91		○
26	2014/1/29-1/31	2014/1/30 15:00	7.68	2014/1/30 12:14		2.75	5.50		○
平均						4.69	9.39	4.60	
NaditownBridge洪水到達時間						14.0			

※No20,25 については氾濫解析による推定値、No20 については一山目で評価している。

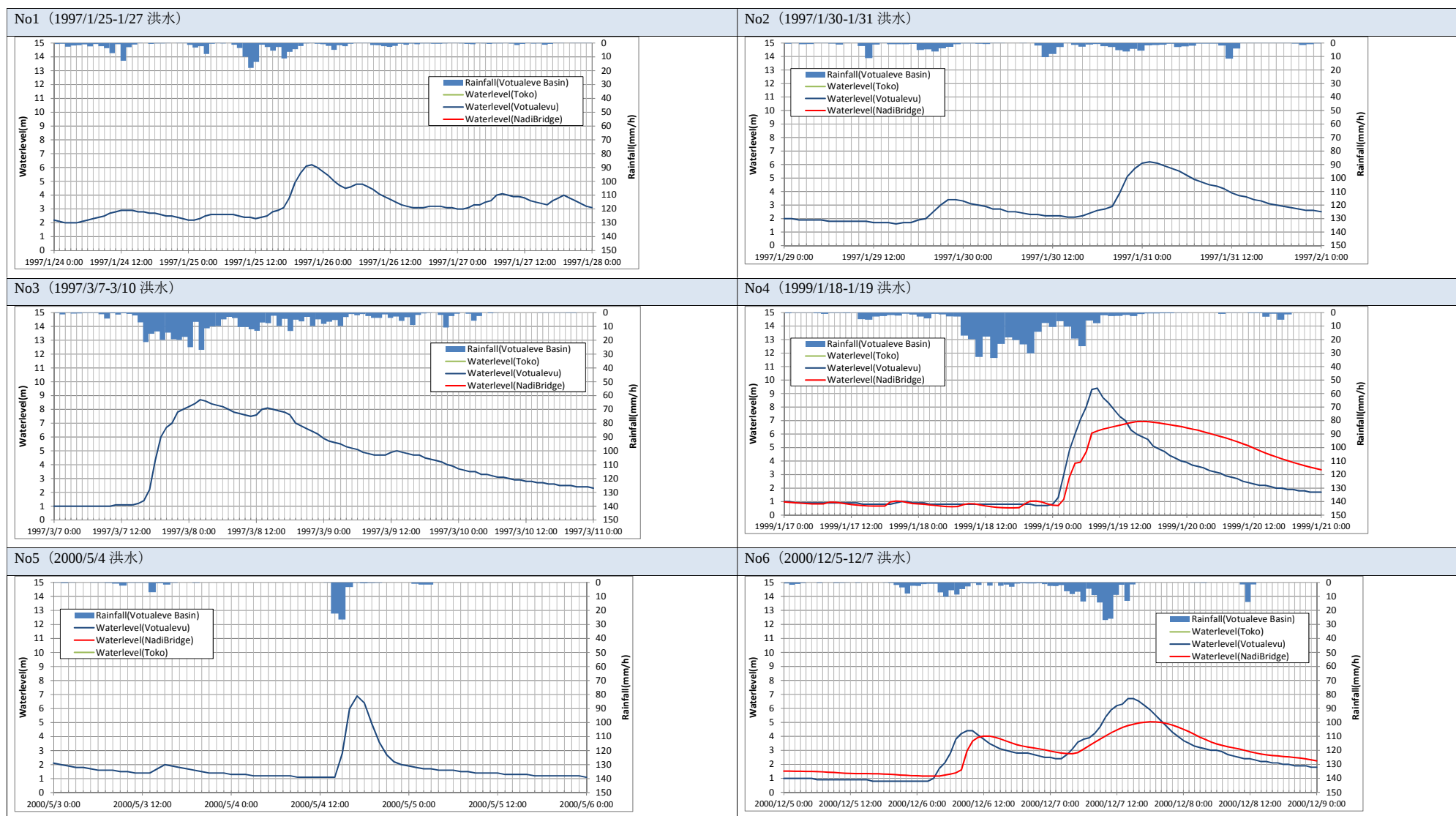


図 5-5 対象洪水のハイドロおよびハイト (1/5)

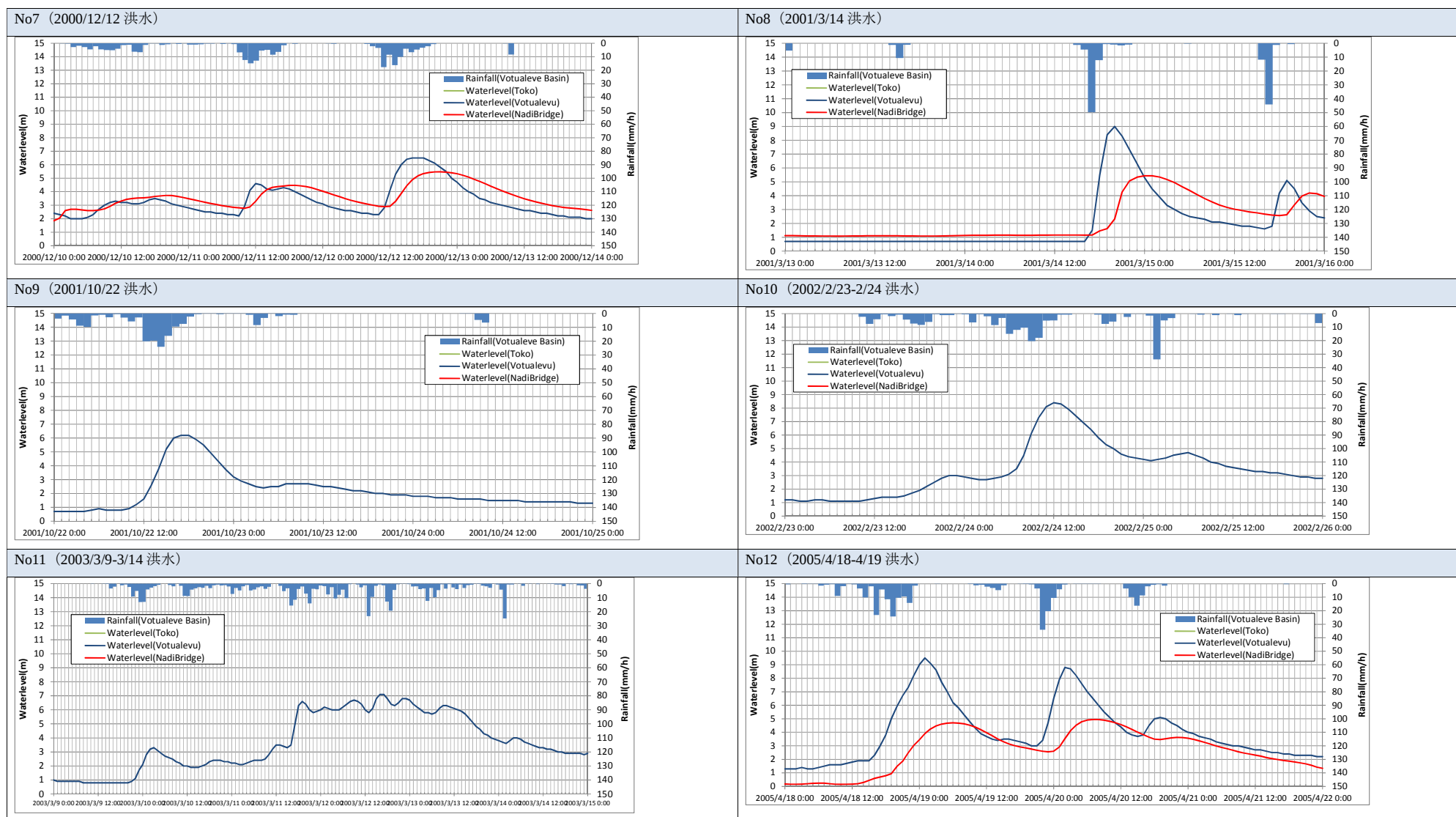


図 5-6 対象洪水のハイドロおよびハイト (2/5)

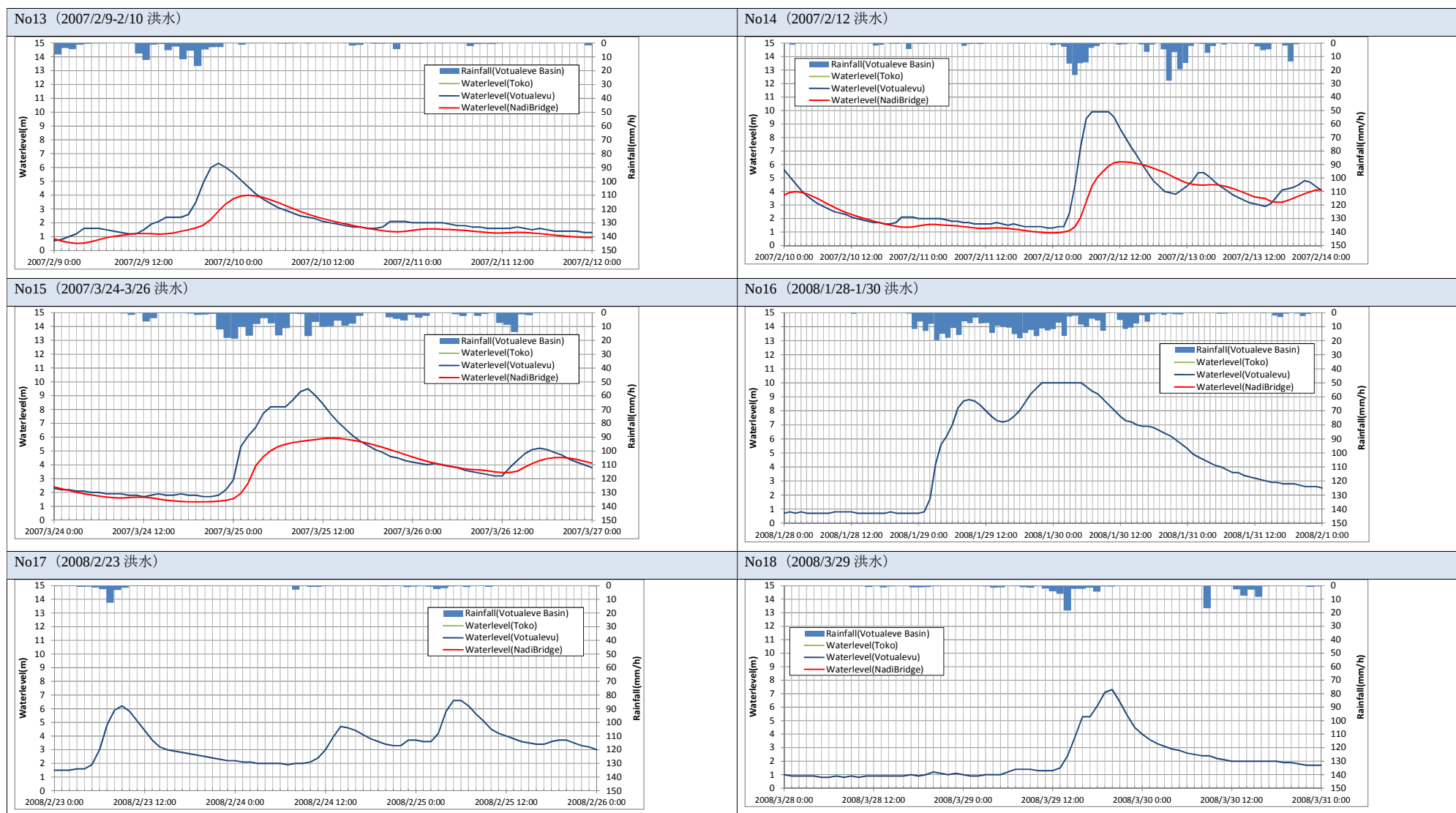


図 5-7 対象洪水のハイドロおよびハイト (3/5)

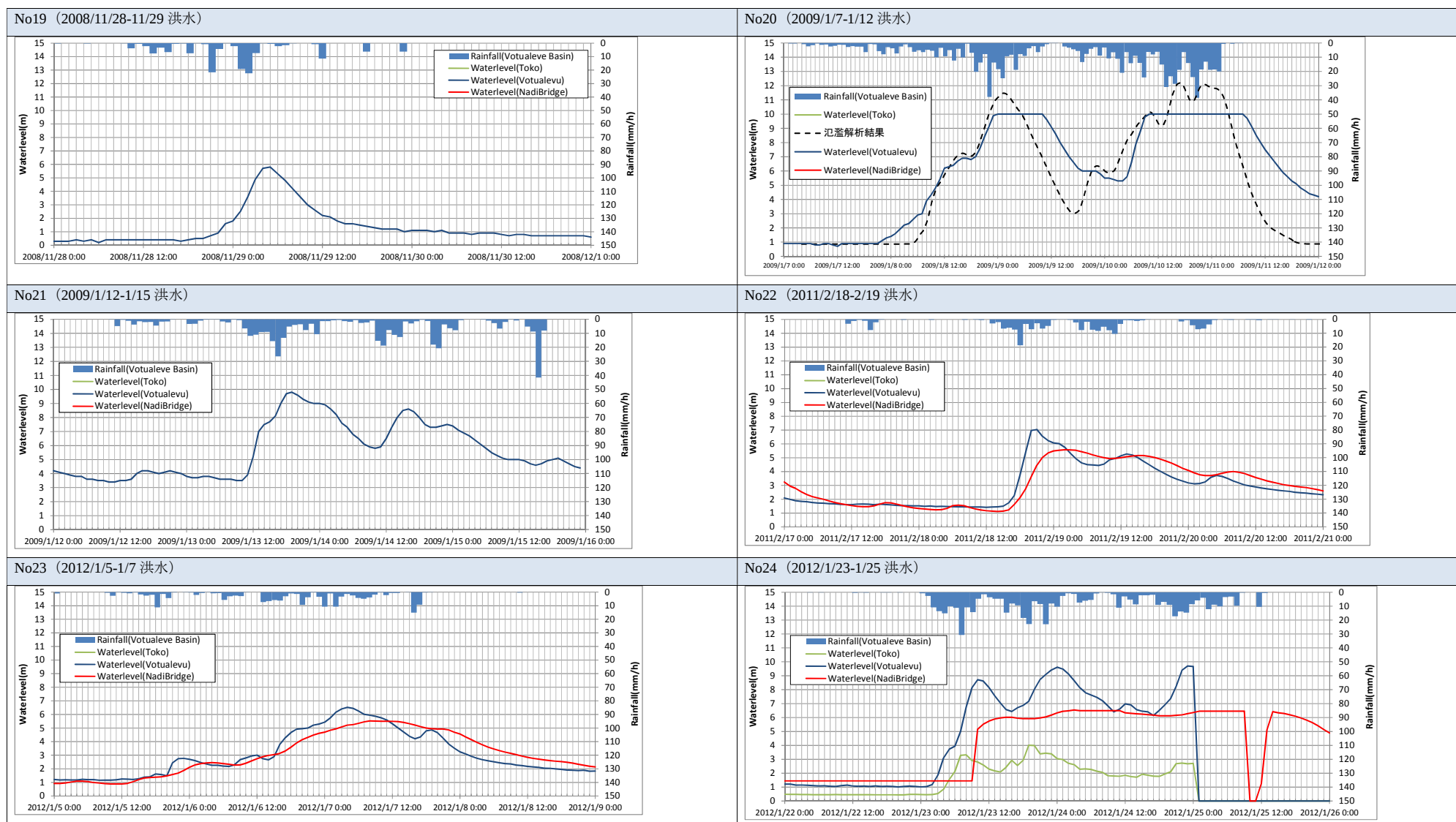


図 5-8 対象洪水のハイドロおよびハイレート (4/5)

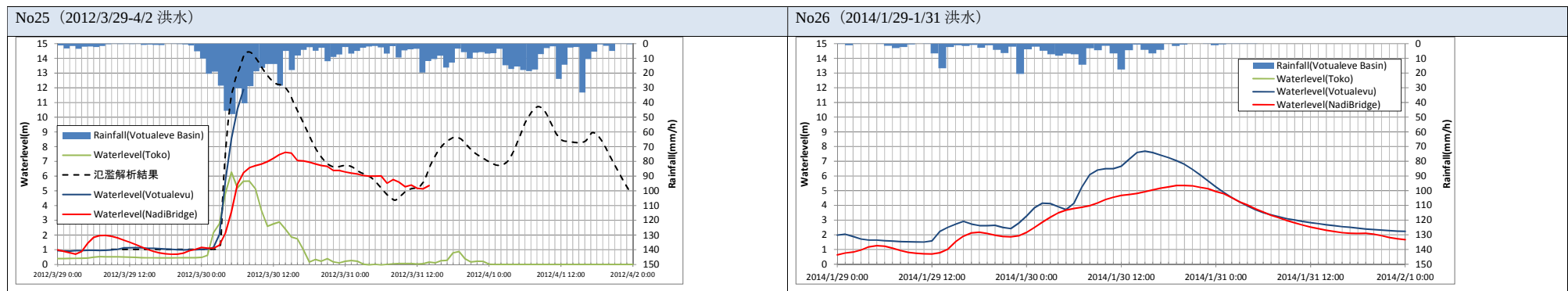


図 5-9 対象洪水のハイドロおよびハイレト (5/5)

(3) Kinematic Wave 法に基づく検討

Kinematic Wave 法に基づく洪水到達時間の検討は、矩形斜面上の表面流に Kinematic Wave 理論を適用して洪水到達時間を導く方法である。実績のハイエトとハイドロを用いてピーク流量生起時刻以前の雨量がピーク流量生起時刻(t_p)の雨量と同じになる時刻(τ_p)により $T_p = t_p - \tau_p$ として推定する。

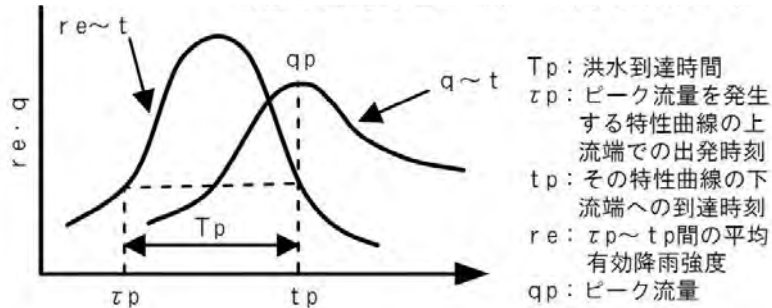


図 5-10 Kinematic Wave 法による T_p の定義

対象洪水に対して、Kinematic Wave 法により洪水到達時間を算定した結果は表 5-10 に示すとおりであり、洪水到達時間は、7.6～17.6 時間で平均 11.1 時間となる。設定した T_p は、図 5-11(1)～図 5-11 (7)に示した。

・ Kinematic Wave 法による洪水到達時間：平均 11.1 時間（7.6～17.6 時間）

表 5-10 Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定結果

No.	年月日	ピーク水位生起時刻 (t_p)		ピーク水位生起時刻以前雨量が、ピーク水位生起時刻 (T_p) 雨量と同程度となる時刻 (τ_p)	Votuakevu 洪水到達時間 $T_p = t_p - \tau_p$ (hr)	Votuakevu ~ Nadi town Bridge 流下時間	Nadi town Bridge 洪水到達時間
		生起時間	水位(m)				
1	1997/1/25-1/27	1997/1/25 22:00	6.20	1997/1/25 12:00	10.0		
2	1997/1/30-1/31	1997/1/31 1:00	6.20	1997/1/30 18:00	7.0		
3	1997/3/7-3/10	1997/3/8 2:00	8.70	1997/3/7 23:00	3.0		
4	1999/1/18-1/19	1999/1/19 8:00	9.40	1999/1/19 4:00	4.0		
5	2000/5/4	2000/5/4 17:00	6.90	2000/5/4 13:00	4.0		
6	2000/12/5-12/7	2000/12/7 14:00	6.70	2000/12/7 8:00	6.0		
7	2000/12/12	2000/12/12 16:00	6.50	2000/12/12 10:00	6.0		
8	2001/3/14	2001/3/14 20:00	9.00	2001/3/14 14:00	6.0		
9	2001/10/22	2001/10/22 17:00	6.20	2001/10/22 11:00	6.0		
10	2002/2/23-2/24	2002/2/24 12:00	8.40	2002/2/24 5:00	7.0		
11	2003/3/9-3/14	2003/3/12 16:00	7.10	2003/3/12 9:00	7.0		
12	2005/4/18-4/19	2005/4/19 1:00	9.50	2005/4/18 12:00	13.0		
13	2007/2/9-2/10	2007/2/9 22:00	6.30	2007/2/9 15:00	7.0		
14	2007/2/12	欠測					
15	2007/3/24-3/26	2007/3/25 10:00	9.50	2007/3/25 5:00	5.0		
16	2008/1/28-1/30	欠測					
17	2008/2/25	2008/2/25 5:00	6.60	2008/2/25 1:00	4.0		
18	2008/3/29	2008/3/29 20:00	7.30	2008/3/29 10:00	10.0		
19	2008/11/28-11/29	2008/11/29 5:00	5.80	2008/11/28 23:00	6.0		
20	2009/1/7-1/12	2009/1/9 4:00	10.60	2009/1/8 21:00	7.0		
21	2009/1/12-1/15	2009/1/13 19:00	9.80	2009/1/13 9:00	10.0		
22	2011/2/18-2/19	2011/2/18 21:00	7.04	2011/2/18 14:00	7.0		
23	2012/1/5-1/7	2012/1/7 4:00	6.52	2012/1/7 0:00	4.0		
24	2012/1/23-1/25	欠測					
25	2012/3/29-4/2	2012/3/30 8:00	14.40	2012/3/30 3:00	5.0		
26	2014/1/29-1/31	2014/1/30 15:00	7.68	2014/1/30 10:00	5.0		
				平均	6.5	4.6	11.1
				最大	13.0		17.6
				最小	3.0		7.6

※No20,25 については氾濫解析による推定値、No20 については一山目で評価している。

(4) 角屋の式による検討

角屋の式による検討は、Kinematic Wave 理論の洪水到達時間を表す式に、河道長と地形則を考慮した次式により洪水到達時間を推定する方法である。

$$T_p = CA^{0.22} re^{-0.35}$$

ここに、 T_p :洪水到達時間 (min)、 A :流域面積(km²)、 re :平均有効降雨強度 (mm/hr)、 C :流域特性を表す係数

丘陵山林地域 : $C=290$ 、放牧地・ゴルフ場 : $C=190\sim210$

粗造成宅地 : $C=90\sim120$ 、市街化地域 : $C=60\sim90$

対象洪水に対して、角屋の式により洪水到達時間を算定した結果は表 5-11 に示すとおりであり、洪水到達時間は 9.8～18.1 時間で平均 12.1 時間となる。なお、流域定数は、丘陵山林地域の値を適用した。

・角屋の式による洪水到達時間：平均 12.1 時間 (9.8～18.1 時間)

表 5-11 角屋の式による洪水到達時間の算定結果

		流域定数C:		290		
		流域面積A(km ²):		184		
No.	年月日	Kinematic Wave 法に基づく T_p 時 間内雨量 (mm)	平均降雨強度 (mm/hr)	Votualevu 角屋式による 洪水到達時間 (hr)	Votualevu～ NaditownBri dge流下時 間	NaditownBri dge洪水到 達時間
1	1997/1/25-1/27	36.94	3.7	9.6		
2	1997/1/30-1/31	28.62	4.1	9.3		
3	1997/3/7-3/10	58.68	19.6	5.4		
4	1999/1/18-1/19	85.58	21.4	5.2		
5	2000/5/4	52.34	13.1	6.2		
6	2000/12/5-12/7	90.91	15.2	5.9		
7	2000/12/12	63.26	10.5	6.7		
8	2001/3/14	106.47	17.7	5.6		
9	2001/10/22	96.85	16.1	5.8		
10	2002/2/23-2/24	86.09	12.3	6.3		
11	2003/3/9-3/14	38.88	5.6	8.3		
12	2005/4/18-4/19	114.66	8.8	7.1		
13	2007/2/9-2/10	46.89	6.7	7.8		
14	2007/2/12					
15	2007/3/24-3/26	46.07	9.2	7.0		
16	2008/1/28-1/30					
17	2008/2/25	5.48	1.4	13.5		
18	2008/3/29	42.46	4.2	9.2		
19	2008/11/28-11/29	51.76	8.6	7.2		
20	2009/1/7-1/12					
21	2009/1/12-1/15	111.69	11.2	6.5		
22	2011/2/18-2/19	52.43	7.5	7.5		
23	2012/1/5-1/7	16.33	4.1	9.3		
24	2012/1/23-1/25					
25	2012/3/29-4/2					
26	2014/1/29-1/31	33.49	6.7	7.8		
			平均	7.5	4.60	12.1
			最大	13.5	4.60	18.1
			最小	5.2	4.60	9.8

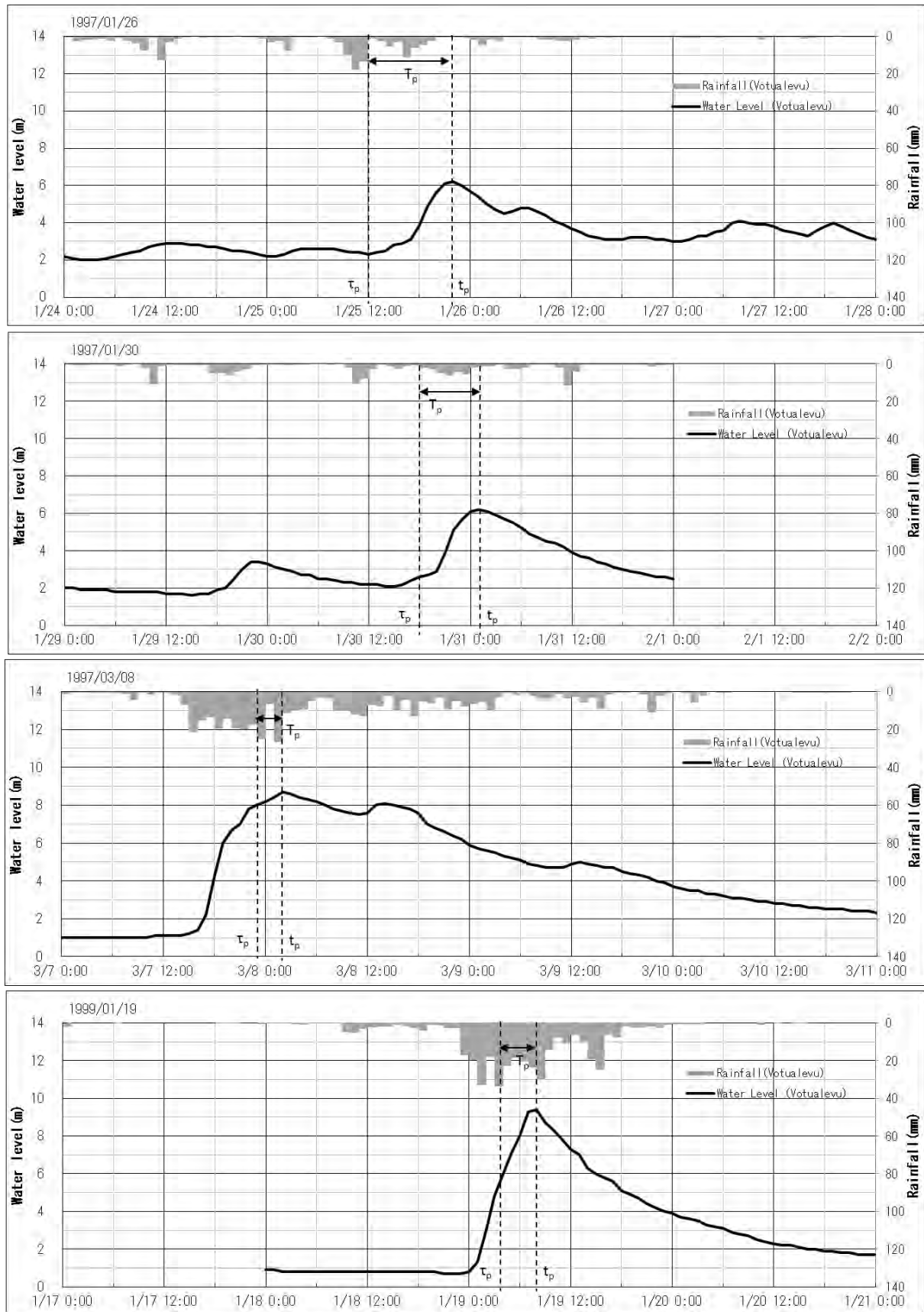


図 5-11 (1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

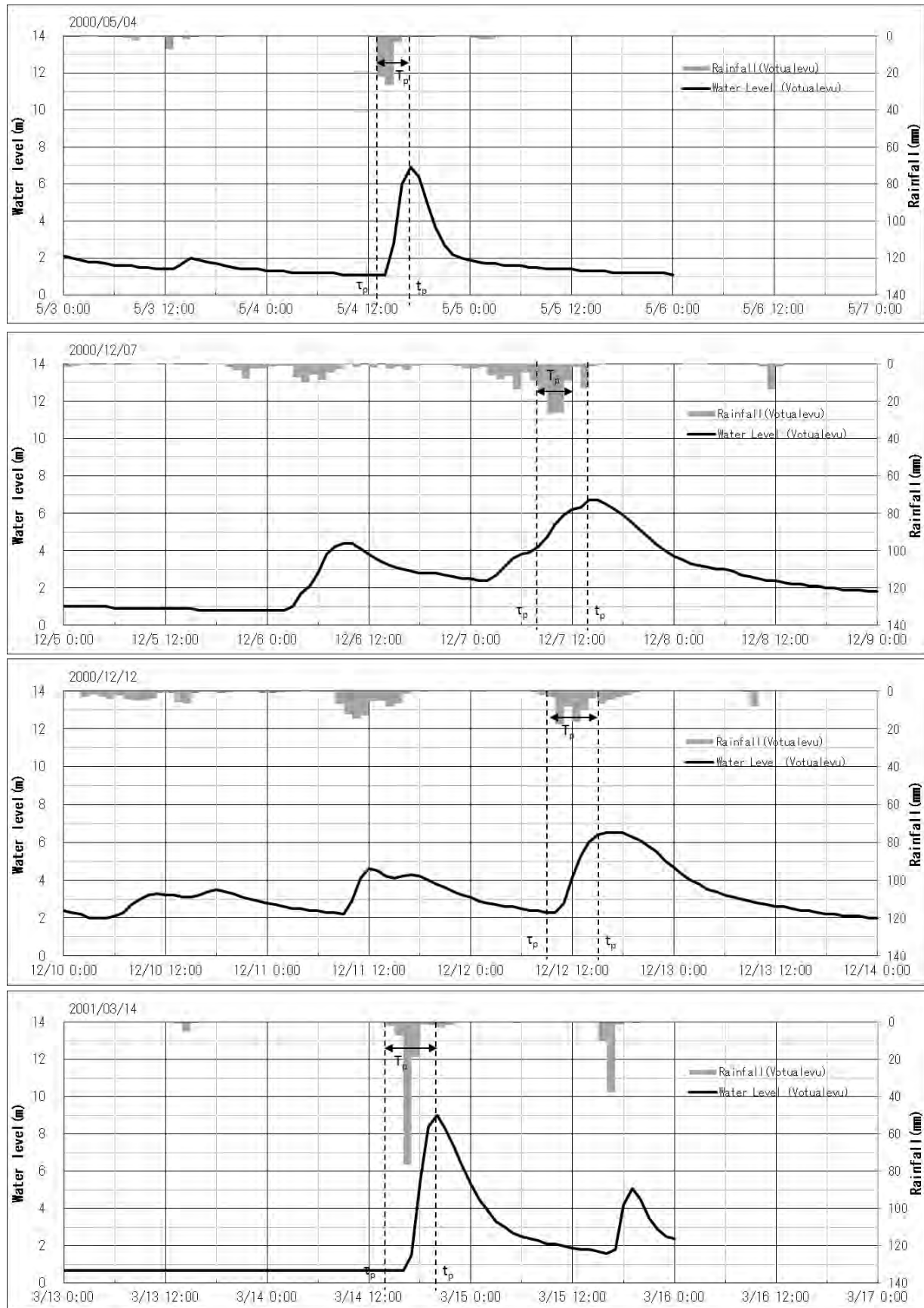


図 5-11(2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

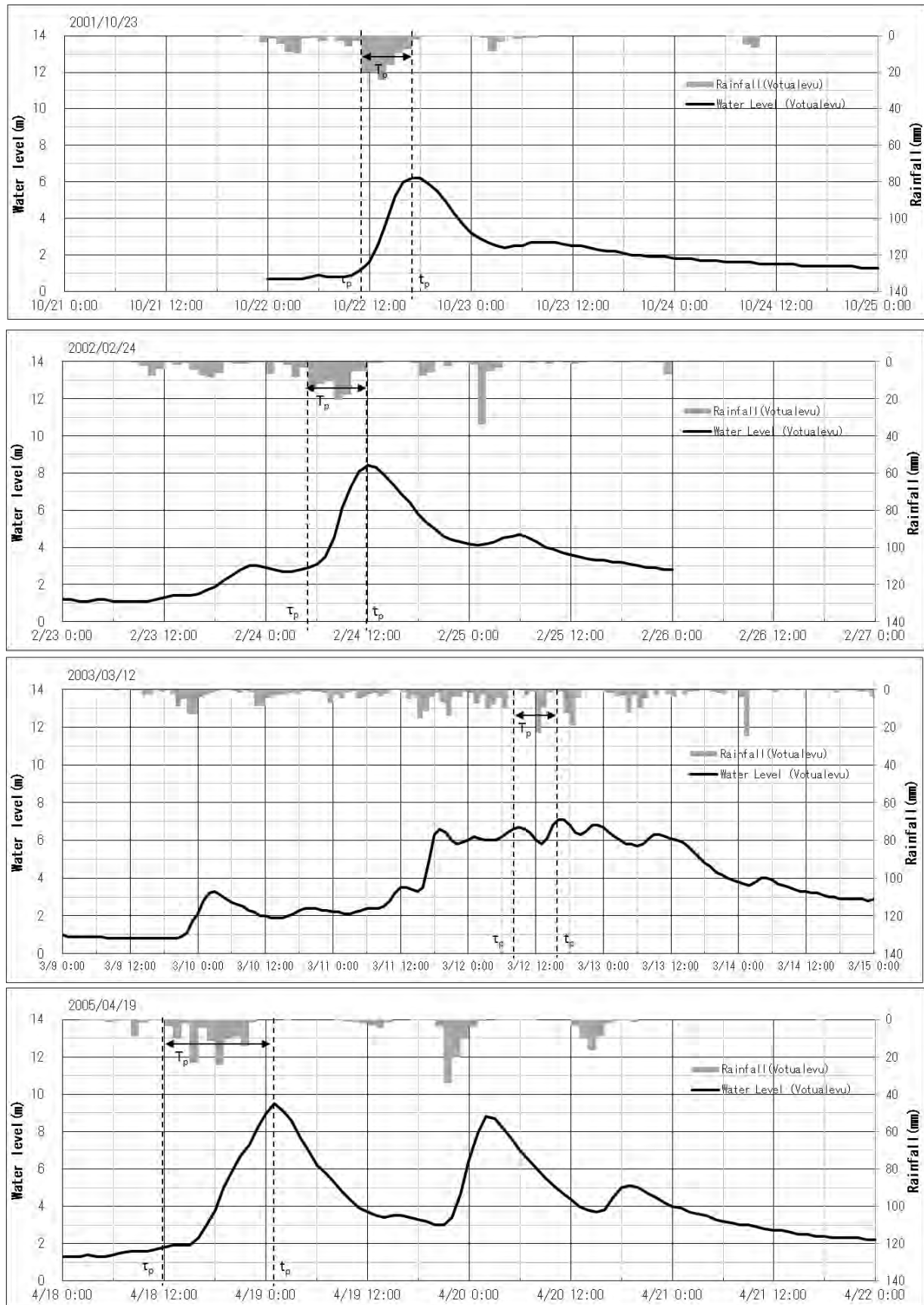


図 5-11 (3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

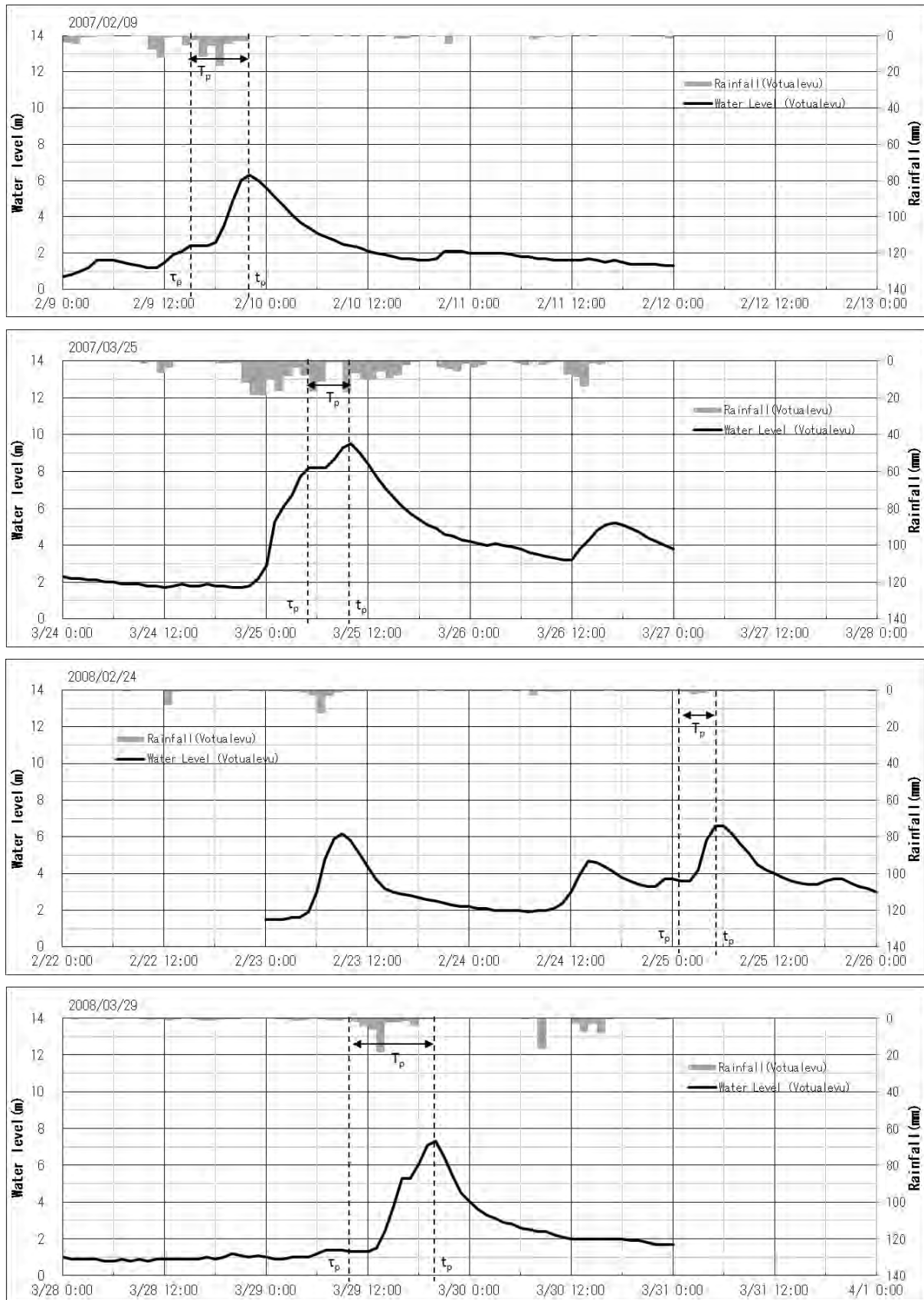


図 5-11 (4) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

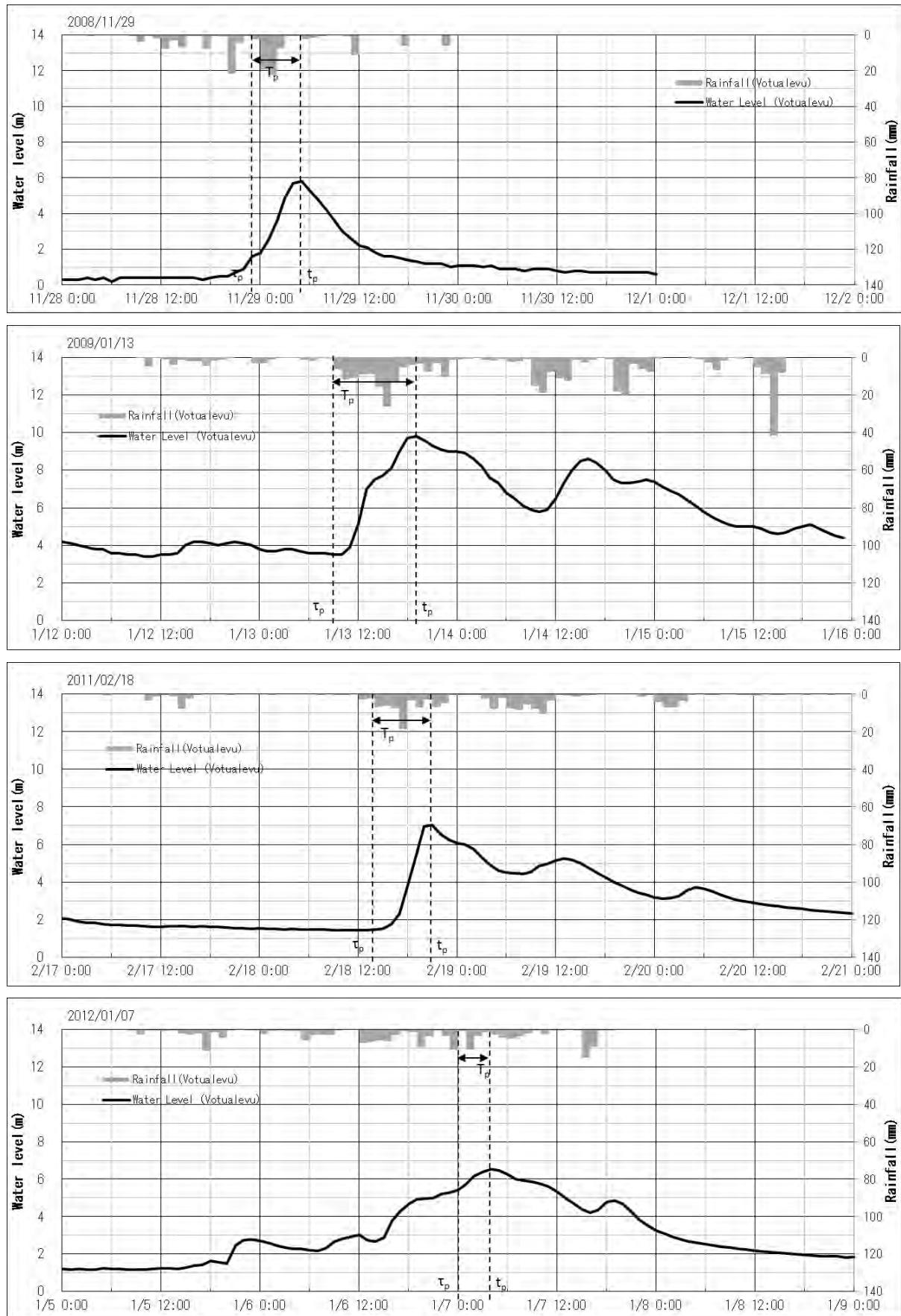


図 5-11 (5) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

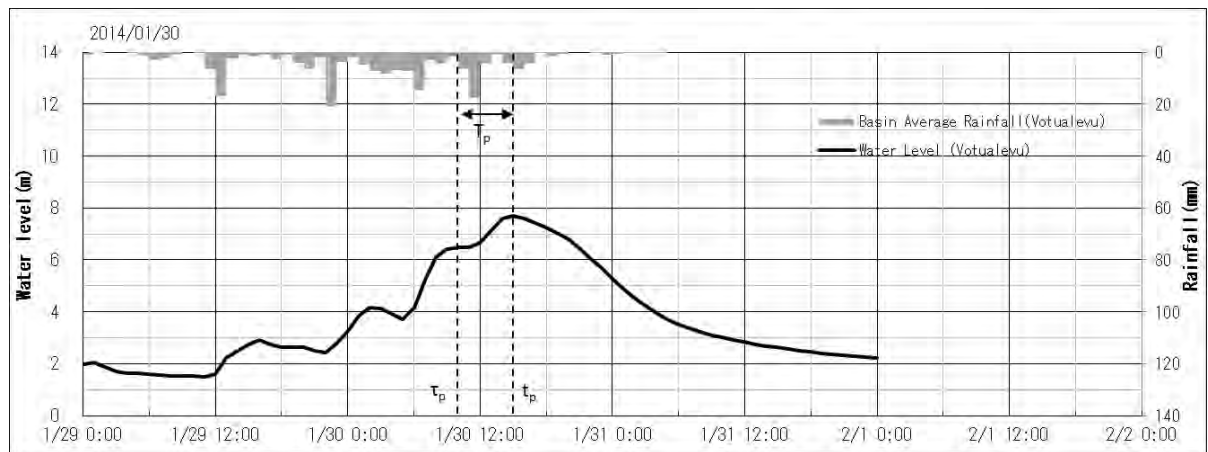


図 5-11 (6) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

(5) 短時間雨量とピーク流量の関係

Votualevu 水位観測所のピーク水位とピーク水位から遡る短時間雨量との相関関係を以下に示す。この結果 Votualevu 水位観測所では 12 時間雨量との相関が高いことがわかる。

以上の結果に Votualevu～Nadi Town Bridge 間の流下時間を加えると 16.6 時間となる。

表 5-12 短時間雨量とピーク水位の相関関係より求めた到達時間

	洪水到達時間 2tg	備考
①短時間雨量とピーク水位相関	12 (hr)	図 5-12 参照
②Votualevu～Nadi Town Bridge	4.6 (hr)	表 5-7 参照
	16.6 (hr)	

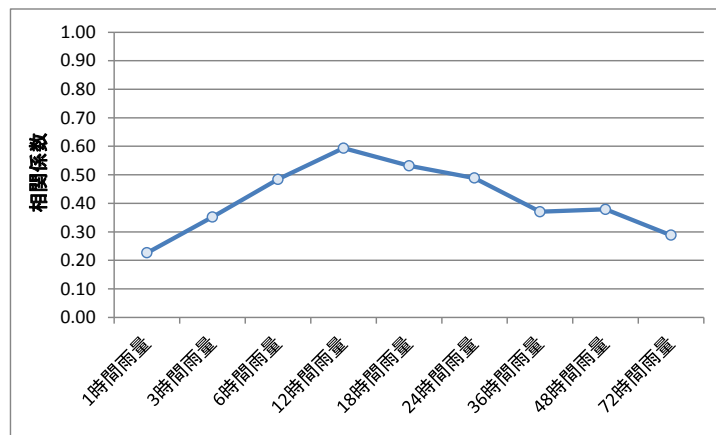


図 5-12 各短時間雨量とピーク水位の相関

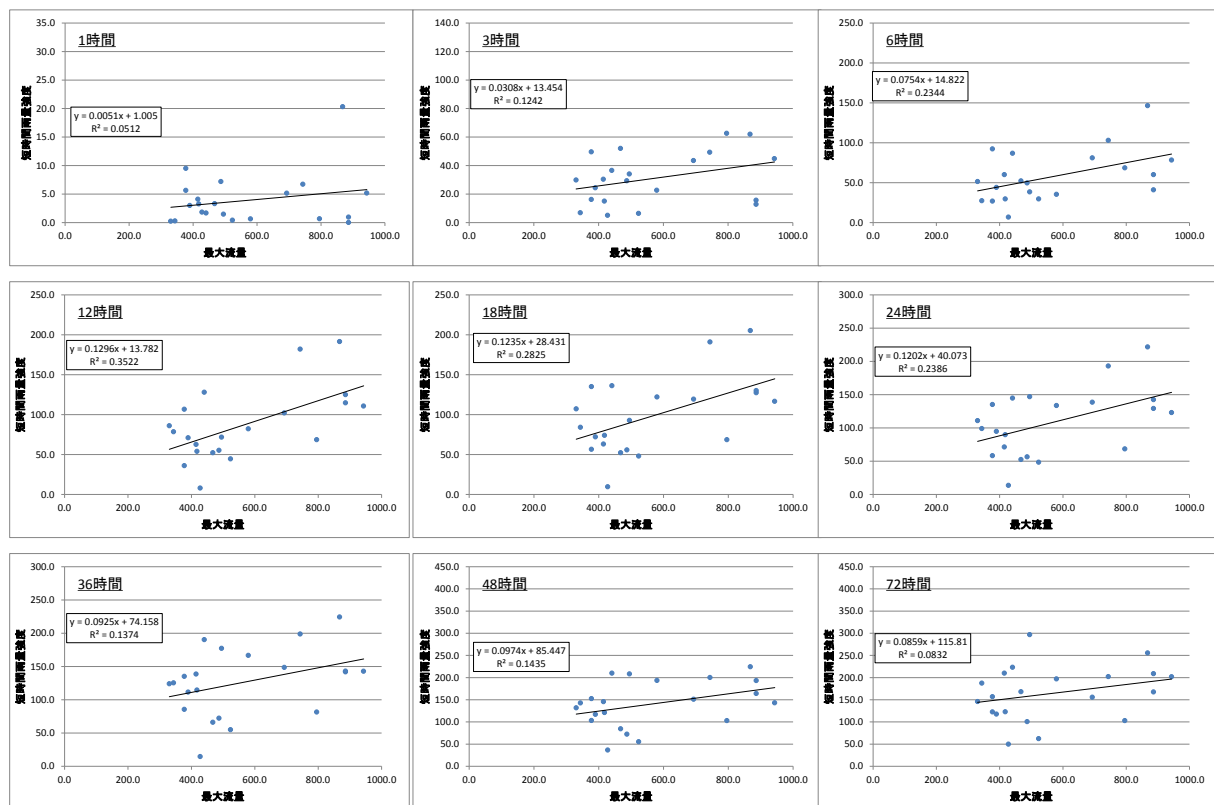


図 5-13 短時間雨量とピーク水位の相関関係

5.1.4 計画降雨継続時間の設定

計画降雨継続時間は、「一雨降雨の継続時間の頻度分布」と「総雨量に対する 48 時間雨量の捕捉率」より 48 時間（=2 日）と設定する。

(1) 一雨降雨の頻度分布の検討

時間雨量資料が整備されている 1991 年以降の主要洪水を対象に、一雨降雨の降雨継続時間を算定した。降雨継続時間の検討には Nadi Town Bridge 上流域の流域平均雨量を用いている。

なお、時間雨量については日雨量によるティーセン分割が異なるため、日雨量と 9 時～9 時合計値の雨量が一致するよう補正を行っている。

一雨降雨継続時間を算定するにあたり無降雨を以下の条件で設定した。

○無降雨期間：降雨と流出の遅れ時間（洪水到達時間の 1/2）＝7 時間

○無降雨の条件：1.0mm/hr 未満

対象洪水の降雨継続時間を表 5-13 に、それをもとに降雨時間別に降雨イベント数をまとめた結果を表 5-15、図 5-14 に示す。

48 時間以下の降雨継続時間が占める割合は約 70%となった。

表 5-13 対象洪水の降雨継続時間

Flood No.	発生年月日	降雨継続時間(hr) 無降雨:1mm未満	要因
1	1997/1/25-1/27	40	T.C Evan
2	1997/1/30-1/31	28	T.D
3	1997/3/7-3/10	69	T.C Gavin
4	1999/1/18-1/19	47	T.D
5	2000/5/4	4	L.P
6	2000/12/5-12/7	44	T.D
7	2000/12/12	12	T.D
8	2001/3/14	7	N/R
9	2001/10/22	19	L.P
10	2002/2/23-2/24	27	T.D
11	2003/3/9-3/14	113	T.C Eseta
12	2005/4/18-4/19	18	L.P -Mansoonal Trough
13	2007/2/9-2/10	15	L.P
14	2007/2/12	44	L.P
15	2007/3/24-3/26	53	T.D
16	2008/1/28-1/30	46	T.C Gene
17	2008/2/25	20	SPCZ
18	2008/3/29	17	N/R
19	2008/11/28-11/29	38	L.P
20	2009/1/7-1/11	94	T.D
21	2009/1/12-1/15	62	T.D
22	2011/2/18-2/19	27	N/R
23	2012/1/5-1/7	57	N/R
24	2012/1/23-1/25	61	T.D
25	2012/3/29-4/2	76	TD
26	2014/1/29-1/31	43	L.P

SPCZ: South Pacific Convergence Zone
TC: Tropical Cyclone
TD: Tropical Depression
L.P - Low pressure
N/A: Not Available
N/R: No records

表 5-14 降雨継続時間要因別平均値

要因	降雨継続時間平均値
熱帯低気圧およびサイクロン	55.1
低気圧、SPCZ	25.8

表 5-15 降雨継続時間別の降雨数

継続時間	降雨数	累計値	割合
	無降雨: 1mm未満		
1～6時間	1	1	4
7～12時間	2	3	12
13～18時間	3	6	23
19～24時間	2	8	31
25～30時間	3	11	42
31～36時間	0	11	42
37～42時間	2	13	50
43～48時間	5	18	69
49～54時間	1	19	73
55～60時間	1	20	77
61～66時間	2	22	85
67～72時間	1	23	88
73～78時間	1	24	92
79～84時間	0	24	92
85～90時間	0	24	92
91～96時間	1	25	96
97～時間	1	26	100

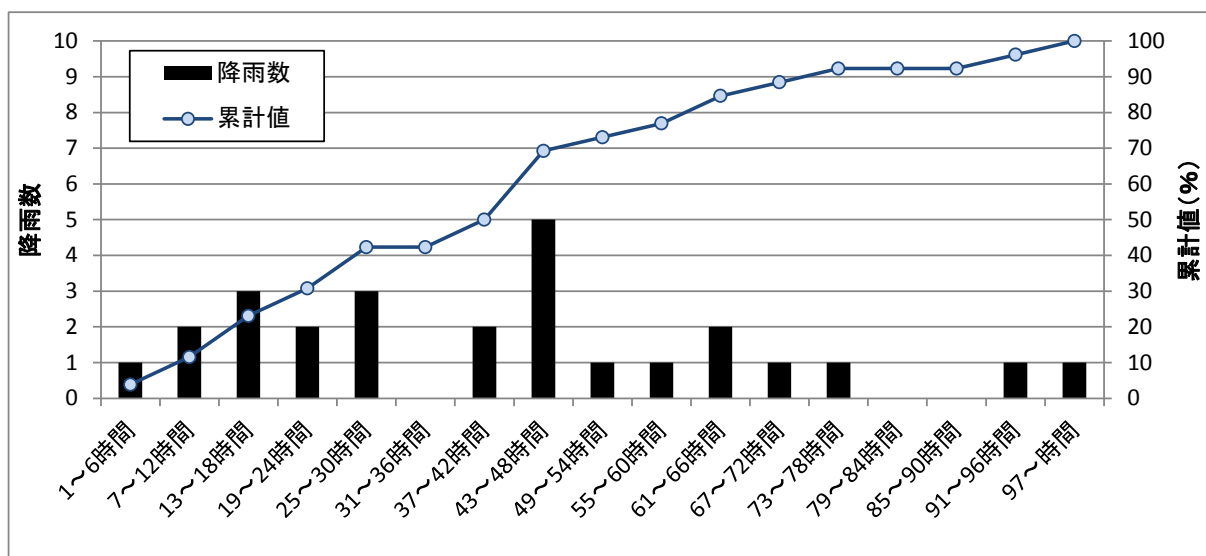


図 5-14 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線

前述した主要 26 洪水の降雨継続時間の平均値は約 41.9 時間である。

また、主要 26 洪水について、その要因を熱帯低気圧・サイクロンとそれ以外（SPCZ、低気圧）に分類し、それぞれの降雨継続時間を整理すると、図 5-15 および図 5-16 に示すとおりとなり、熱帯低気圧・サイクロンによる降雨継続時間の平均値が約 55.1 時間、その他の要因による降雨継続時間の平均値が約 26.8 時間と熱帯低気圧・サイクロンによる降雨継続時間の方が長くなっている（表 5-14）。

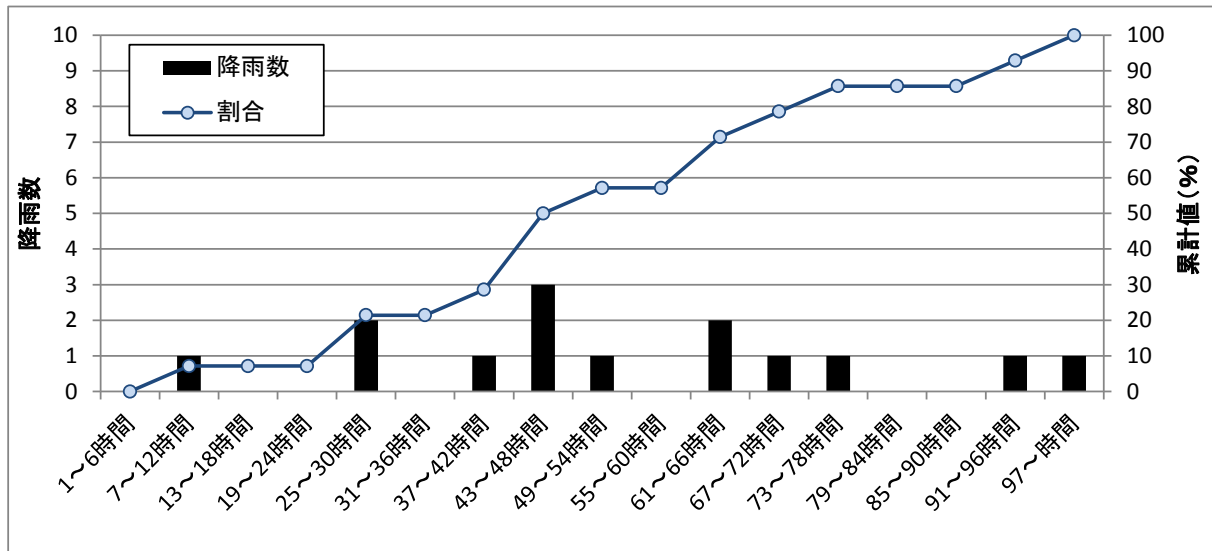


図 5-15 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線（熱帯低気圧およびサイクロン）

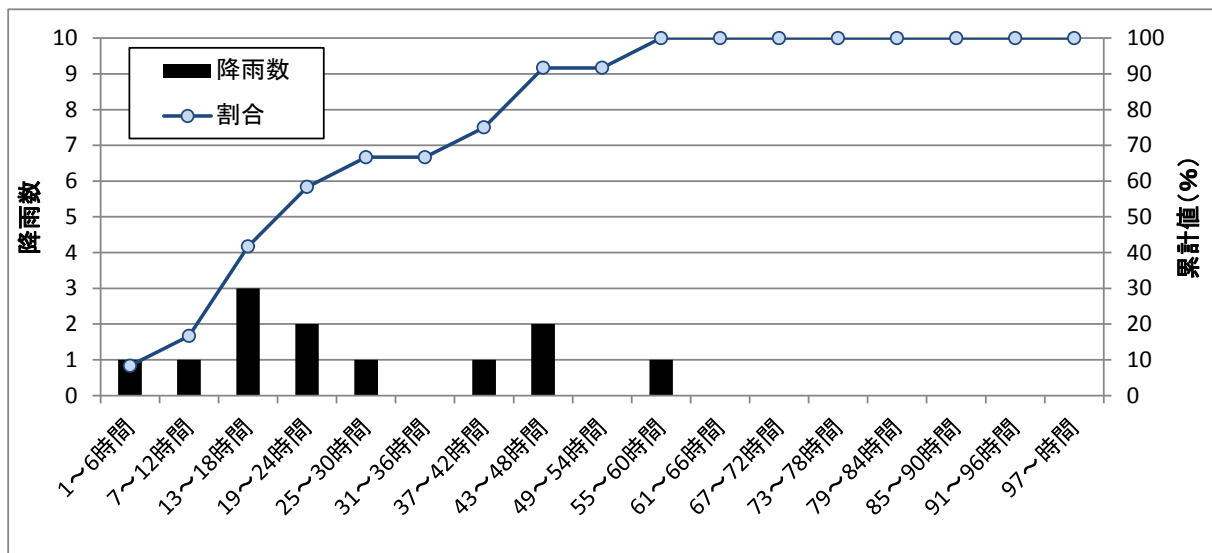


図 5-16 降雨継続時間のヒストグラムと累計曲線（低気圧、SPCZ）

(2) 総雨量に対する捕捉率

降雨継続時間を 12、24、48、72 時間とした場合の総雨量に対する捕捉率を算し、下表に取りまとめた。(無降雨：1mm 未満としたケース)

総雨量に対する 12 時間雨量の平均捕捉率が約 60%、24 時間とした場合は約 80%、48 時間とした場合は約 95%の捕捉率となる。また Votualevu 水位観測所の水位が 9.0m 以上の上位 10 洪水についての捕捉率を見ても、48 時間であれば 90%以上となっている。日界で捕捉率を検討した結果(表 5-17)についても同様の結果となっている。上位 10 洪水の捕捉率については 85%を超えている。

さらに捕捉率の低い No.11 (2003/3/9-3/14)、No.20 (2009/1/7-1/11)、No.25 (2012/3/29-4/2) 洪水についても図 5-17 に示すように降雨継続時間を 2 日とすることで洪水のピーク水位を及ぼす波形については補足できていることがわかる。

以上より、降雨継続時間については 2 日が妥当だと考えられる。

降雨継続時間→48 時間 (=2 日)

表 5-16 総雨量に対する時間雨量の捕捉率一覧表

No.	年月日	Votualevuピーク水位(m)	一雨降雨		一雨降雨に対する 12時間雨量		一雨降雨に対する 24時間雨量		一雨降雨に対する 48時間雨量		一雨降雨に対する 72時間雨量	
			降雨継続時間(hr)	総雨量(mm)	12時間雨量(mm)	捕捉率	24時間雨量(mm)	捕捉率	48時間雨量(mm)	捕捉率	72時間雨量(mm)	捕捉率
1	1997/1/25-1/27	6.20	40	125.5	81.4	0.65	102.6	0.82	125.5	1.00	125.5	1.00
2	1997/1/30-1/31	6.20	28	88.1	46.5	0.53	74.5	0.85	88.1	1.00	88.1	1.00
3	1997/3/7-3/10	8.70	69	424.1	189.1	0.45	280.3	0.66	382.6	0.90	424.1	1.00
4	1999/1/18-1/19	9.40	47	409.2	210.5	0.51	321.0	0.78	409.2	1.00	409.2	1.00
5	2000/5/4	6.90	4	60.8	60.8	1.00	60.8	1.00	60.8	1.00	60.8	1.00
6	2000/12/5-12/7	6.70	44	196.5	116.5	0.59	134.4	0.68	196.5	1.00	196.5	1.00
7	2000/12/12	6.50	12	79.1	79.1	1.00	79.1	1.00	79.1	1.00	79.1	1.00
8	2001/3/14	9.00	7	65.3	65.3	1.00	65.3	1.00	65.3	1.00	65.3	1.00
9	2001/10/22	6.20	19	149.3	149.3	1.00	149.3	1.00	149.3	1.00	149.3	1.00
10	2002/2/23-2/24	8.40	27	146.7	100.0	0.68	134.7	0.92	146.7	1.00	146.7	1.00
11	2003/3/9-3/14	7.10	113	382.6	70.7	0.18	135.1	0.35	225.0	0.59	287.0	0.75
12	2005/4/18-4/19	9.50	18	120.4	120.4	1.00	120.4	1.00	120.4	1.00	120.4	1.00
13	2007/2/9-2/10	6.30	15	81.9	81.9	1.00	81.9	1.00	81.9	1.00	81.9	1.00
14	2007/2/12	9.90	44	221.7	94.4	0.43	169.5	0.76	221.7	1.00	221.7	1.00
15	2007/3/24-3/26	9.50	53	218.7	107.0	0.49	154.5	0.71	211.3	0.97	218.7	1.00
16	2008/1/28-1/30	10.00	46	387.1	146.2	0.38	267.8	0.69	387.1	1.00	387.1	1.00
17	2008/2/25	6.60	20	55.0	55.0	1.00	55.0	1.00	55.0	1.00	55.0	1.00
18	2008/3/29	7.30	17	47.8	47.8	1.00	47.8	1.00	47.8	1.00	47.8	1.00
19	2008/11/28-11/29	5.80	38	119.1	76.7	0.64	107.1	0.90	119.1	1.00	119.1	1.00
20	2009/1/7-1/11	10.00	94	773.6	219.9	0.28	374.0	0.48	512.7	0.66	724.2	0.94
21	2009/1/12-1/15	9.80	62	275.5	103.6	0.38	146.7	0.53	245.2	0.89	275.5	1.00
22	2011/2/18-2/19	7.04	27	129.2	73.0	0.57	126.7	0.98	129.2	1.00	129.2	1.00
23	2012/1/5-1/7	6.52	57	169.6	57.4	0.34	94.3	0.56	154.7	0.91	169.6	1.00
24	2012/1/23-1/25	9.70	61	435.5	124.8	0.29	248.4	0.57	384.9	0.88	435.5	1.00
25	2012/3/29-4/2	11.88	76	812.0	350.0	0.43	442.8	0.55	574.0	0.71	803.6	0.99
26	2014/1/29-1/31	7.68	43	198.4	97.2	0.49	158.6	0.80	198.4	1.00	198.4	1.00
平均						0.63		0.79		0.94		0.99
ピーク水位9.0m以上洪水平均						0.59		0.71		0.91		0.99

表 5-17 総雨量に対する日雨量の捕捉率一覧表

No.	年月日	Votualevuピーク水位(m)	一雨降雨		一雨降雨に対する		一雨降雨に対する		一雨降雨に対する	
			降雨継続時間(hr)	総雨量(mm)	1日雨量(mm)	捕捉率	2日雨量(mm)	捕捉率	3日雨量(mm)	捕捉率
1	1997/1/25-1/27	6.20	40	125.5	94.0	0.75	125.5	1.00	125.5	1.00
2	1997/1/30-1/31	6.20	28	88.1	74.5	0.85	88.1	1.00	88.1	1.00
3	1997/3/7-3/10	8.70	69	424.1	239.0	0.56	373.8	0.88	424.1	1.00
4	1999/1/18-1/19	9.40	47	409.2	275.6	0.67	409.2	1.00	409.2	1.00
5	2000/5/4	6.90	4	60.8	60.8	1.00	60.8	1.00	60.8	1.00
6	2000/12/5-12/7	6.70	44	196.5	75.9	0.39	196.5	1.00	196.5	1.00
7	2000/12/12	6.50	12	79.1	79.1	1.00	79.1	1.00	79.1	1.00
8	2001/3/14	9.00	7	65.3	65.3	1.00	65.3	1.00	65.3	1.00
9	2001/10/22	6.20	19	149.3	149.3	1.00	149.3	1.00	149.3	1.00
10	2002/2/23-2/24	8.40	27	146.7	120.4	0.82	146.7	1.00	146.7	1.00
11	2003/3/9-3/14	7.10	113	382.6	109.2	0.29	217.9	0.57	277.3	0.72
12	2005/4/18-4/19	9.50	18	120.4	120.4	1.00	120.4	1.00	120.4	1.00
13	2007/2/9-2/10	6.30	15	81.9	81.9	1.00	81.9	1.00	81.9	1.00
14	2007/2/12	9.90	44	221.7	97.1	0.44	221.7	1.00	221.7	1.00
15	2007/3/24-3/26	9.50	53	218.7	118.9	0.54	183.8	0.84	218.7	1.00
16	2008/1/28-1/30	10.00	46	387.1	221.5	0.57	387.1	1.00	387.1	1.00
17	2008/2/25	6.60	20	55.0	55.0	1.00	55.0	1.00	55.0	1.00
18	2008/3/29	7.30	17	47.8	47.8	1.00	47.8	1.00	47.8	1.00
19	2008/11/28-11/29	5.80	38	119.1	99.6	0.84	119.1	1.00	119.1	1.00
20	2009/1/7-1/11	10.00	94	773.6	250.6	0.32	442.0	0.57	692.6	0.90
21	2009/1/12-1/15	9.80	62	275.5	129.3	0.47	245.9	0.89	275.5	1.00
22	2011/2/18-2/19	7.04	27	129.2	106.5	0.82	129.2	1.00	129.2	1.00
23	2012/1/5-1/7	6.52	57	169.6	90.3	0.53	136.1	0.80	169.6	1.00
24	2012/1/23-1/25	9.70	61	435.5	162.4	0.37	309.6	0.71	435.5	1.00
25	2012/3/29-4/2	11.88	76	812.0	285.0	0.35	483.1	0.59	712.5	0.88
26	2014/1/29-1/31	7.68	43	198.4	142.0	0.72	198.4	1.00	198.4	1.00
平均						0.70		0.92		0.98
ピーク水位9.0m以上洪水平均						0.57		0.86		0.98

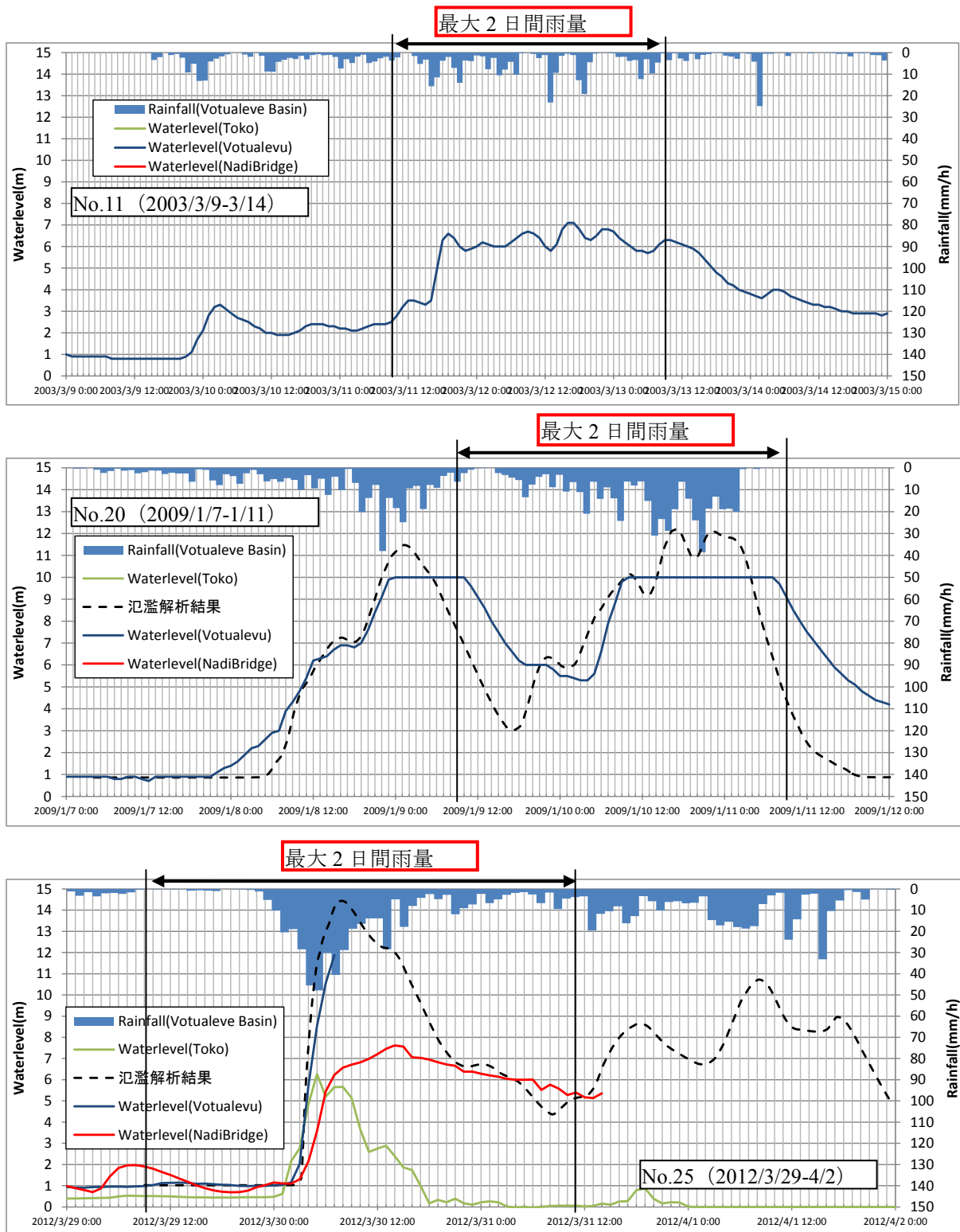


図 5-17 補足率 80%以下の洪水におけるハイドログラフと最大 2 日間雨量との関係

5.1.5 年最大雨量の算定

上記の検討により計画降雨継続時間を 48 時間と決定した。しかし、水文統計解析を行うに当たり、時間雨量は観測年が限られていることから確率雨量の算定には日雨量を用いる。そのため、計画降雨継続時間は 2 日として検討を行う。

流域平均雨量は、ティーセン分割を用いて算出し、年最大日雨量の抽出を行った。なお、年最大雨量についてはナンディー川流域の雨季が 11 月～3 月であるため 1 年の区切りを、該当年の 7 月 1 日から翌年の 6 月 30 日までを Hydrological Year とし、整理を行った。

(1) ティーセン分割

ナンディ流域における流域平均雨量を求めるために用いたティーセン分割パターン並びに各流域にしめる各観測所の支配率を以下に示す。

表 5-18 ティーセン分割パターン (日雨量)

Hydrological year	Pattern	Number of stations	Station Name																	
			Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Moliveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1967	1	3		●							●			●						
1968	1	3		●							●			●						
1969	1	3		●							●			●						
1970	1	3		●							●			●						
1971	2	4		●							●			●		●				
1972	3	2												●		●				
1973	2	4		●							●			●		●				
1974	2	4		●							●			●		●				
1975	4	2		●							●			●		●				
1976	2	4		●							●			●		●				
1977	5	5		●		●					●			●		●				
1978	6	5		●		●	●				●			●		●				
1979	7	7		●	●	●	●				●			●		●				
1980	8	9	●	●	●	●					●		●	●	●	●				
1981	9	8		●	●	●				●	●			●	●	●				
1982	10	11	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●			●	
1983	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1984	10	11	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●			●	
1985	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1986	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1987	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1988	12	13	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				
1989	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1990	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1991	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1992	13	12	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1993	14	13	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1994	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1995	15	11	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				
1996	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1997	16	13	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1998	11	14	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
1999	17	12		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
2000	17	12		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
2001	18	9		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
2002	19	11		●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●			●	
2003	20	10			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●			●	
2004	21	7			●	●	●	●			●	●			●	●			●	
2005	22	8		●	●	●	●	●			●	●			●				●	
2006	23	8	●	●	●	●		●			●	●				●			●	
2007	24	5			●	●	●	●			●	●				●				
2008	25	7			●	●	●	●			●	●				●			●	
2009	26	2			●	●														
2010	27	7			●	●		●	●								●		●	●
2011	28	9		●	●	●		●	●								●	●	●	●
2012	29	7			●			●	●								●	●	●	●
2013	30	8			●			●	●				●				●	●	●	●

表 5-19 ティーセン係数一覧（日雨量：ナンディ川流域）

Pattern	Number of stations	Thiessen coefficient :Nadi River Basin																	
		Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.000	0.307	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.496	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.306	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000	0.000	0.401	0.000	0.217	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.601	0.000	0.399	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	0.000	0.363	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.637	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	5	0.000	0.306	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000	0.000	0.312	0.000	0.163	0.000	0.000	0.000	0.000
6	5	0.000	0.309	0.000	0.114	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.304	0.000	0.203	0.000	0.000	0.000	0.000
7	6	0.000	0.219	0.213	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.296	0.000	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000
8	9	0.265	0.115	0.138	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.001	0.151	0.074	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000
9	8	0.000	0.125	0.197	0.143	0.000	0.000	0.000	0.087	0.003	0.000	0.000	0.236	0.160	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
10	10	0.261	0.000	0.147	0.123	0.093	0.112	0.000	0.058	0.000	0.003	0.000	0.000	0.156	0.022	0.000	0.000	0.024	0.000
11	13	0.235	0.115	0.135	0.111	0.069	0.085	0.000	0.048	0.000	0.003	0.000	0.085	0.074	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
12	13	0.235	0.115	0.136	0.111	0.069	0.085	0.000	0.068	0.003	0.003	0.000	0.085	0.074	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
13	12	0.255	0.000	0.147	0.111	0.069	0.085	0.000	0.048	0.000	0.003	0.000	0.085	0.156	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
14	12	0.235	0.115	0.135	0.114	0.069	0.085	0.000	0.048	0.000	0.000	0.001	0.085	0.074	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
15	11	0.235	0.115	0.136	0.114	0.069	0.085	0.000	0.068	0.003	0.000	0.000	0.085	0.074	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
16	12	0.255	0.000	0.147	0.111	0.069	0.085	0.000	0.048	0.000	0.003	0.000	0.085	0.156	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
17	11	0.000	0.125	0.195	0.114	0.069	0.146	0.000	0.067	0.000	0.000	0.001	0.105	0.138	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
18	8	0.000	0.241	0.217	0.134	0.124	0.000	0.000	0.236	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.024	0.000
19	10	0.000	0.125	0.195	0.114	0.069	0.146	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.105	0.138	0.016	0.000	0.000	0.024	0.000
20	9	0.000	0.000	0.220	0.125	0.093	0.190	0.000	0.088	0.000	0.000	0.001	0.000	0.238	0.022	0.000	0.000	0.024	0.000
21	6	0.000	0.000	0.222	0.165	0.000	0.197	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.238	0.132	0.000	0.000	0.047	0.000
22	7	0.000	0.125	0.198	0.126	0.114	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.138	0.000	0.000	0.000	0.101	0.000
23	7	0.293	0.139	0.135	0.165	0.000	0.116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.039	0.000
24	5	0.000	0.000	0.346	0.165	0.000	0.314	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	0.000	0.000
25	6	0.000	0.000	0.342	0.126	0.093	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.000	0.047	0.000
26	2	0.000	0.000	0.631	0.369	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	7	0.000	0.000	0.134	0.110	0.000	0.146	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.115	0.427
28	9	0.000	0.124	0.130	0.101	0.000	0.100	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.112	0.073	0.304
29	7	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.100	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.128	0.079	0.424
30	7	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.100	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.128	0.079	0.424

表 5-20 支配面積一覧（日雨量：ナンディ川流域）

Pattern	Number of stations	Basin Area(km ²) :Nadi River Basin (516.2km ²)																	
		Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Moliveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.0	158.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.4	0.0	0.0	256.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4	0.0	158.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.1	0.0	0.0	206.9	0.0	112.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	310.0	0.0	206.2	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	187.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	328.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5	0.0	158.2	0.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.1	0.0	0.0	160.9	0.0	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5	0.0	159.7	0.0	59.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.9	0.0	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	6	0.0	113.1	110.2	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	152.7	0.0	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9	136.9	59.3	71.0	73.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.3	77.9	38.2	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	8	0.0	64.3	101.9	74.0	0.0	0.0	0.0	45.1	1.5	0.0	0.0	122.0	82.4	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10	134.6	0.0	76.1	63.3	48.2	58.1	0.0	30.1	0.0	1.6	0.0	0.0	80.7	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
11	13	121.2	59.3	69.7	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	38.2	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
12	13	121.2	59.3	70.3	57.3	35.6	43.8	0.0	35.1	1.5	1.5	0.2	43.8	38.2	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	12	131.6	0.0	76.1	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	80.7	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
14	12	121.2	59.3	69.7	58.7	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	0.0	0.3	43.8	38.2	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
15	11	121.2	59.3	70.3	59.0	35.6	43.8	0.0	35.1	1.5	0.0	0.0	43.8	38.2	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
16	12	131.6	0.0	76.1	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	80.7	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
17	11	0.0	64.3	100.9	58.7	35.6	75.6	0.0	34.7	0.0	0.0	0.3	54.2	71.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
18	8	0.0	124.5	111.9	69.4	64.2	0.0	0.0	121.6	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	12.4	0.0
19	10	0.0	64.3	100.9	59.0	35.6	75.6	0.0	34.7	0.0	0.0	0.0	54.2	71.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
20	9	0.0	0.0	113.3	64.6	48.2	98.2	0.0	45.2	0.0	0.0	0.3	0.0	122.9	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
21	6	0.0	0.0	114.5	85.1	0.0	101.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122.9	68.0	0.0	0.0	24.2	0.0
22	7	0.0	64.3	102.1	64.9	58.9	102.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	0.0	0.0	52.1	0.0
23	7	151.4	71.7	69.7	85.1	0.0	59.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	0.0	0.0	20.1	0.0
24	5	0.0	0.0	178.7	85.1	0.0	162.3	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	85.4	0.0	0.0	0.0	0.0
25	6	0.0	0.0	176.7	64.9	48.2	160.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	24.2	0.0
26	2	0.0	0.0	325.8	190.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	7	0.0	0.0	69.1	56.5	0.0	75.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	0.0	59.4	220.4
28	9	0.0	63.8	67.0	52.0	0.0	51.6	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	57.9	37.5	157.0
29	7	0.0	0.0	69.1	0.0	0.0	51.6	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	66.1	40.9	218.6
30	7	0.0	0.0	69.1	0.0	0.0	51.6	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	66.1	40.9	218.6

表 5-21 ティーセン係数一覧（日雨量：Nadi Town Bridge 流域）

Thiessen coefficient :NaditownBridge Basin																			
Pattern	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.314	0.000	0.000	0.684	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.000	0.000	0.534	0.000	0.342	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.534	0.000	0.466	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.996	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	5	0.000	0.003	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.000	0.000	0.388	0.000	0.253	0.000	0.000	0.000	0.000
6	5	0.000	0.006	0.000	0.187	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.376	0.000	0.319	0.000	0.000	0.000	0.000
7	5	0.000	0.000	0.176	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.380	0.000	0.195	0.000	0.000	0.000	0.000
8	7	0.204	0.000	0.128	0.233	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.001	0.247	0.000	0.172	0.000	0.000	0.000	0.000
9	7	0.000	0.000	0.168	0.234	0.000	0.000	0.000	0.143	0.005	0.000	0.000	0.367	0.005	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000
10	9	0.164	0.000	0.124	0.200	0.152	0.184	0.000	0.095	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.039	0.000
11	11	0.155	0.000	0.124	0.181	0.113	0.139	0.000	0.078	0.000	0.005	0.001	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
12	11	0.155	0.000	0.126	0.181	0.113	0.139	0.000	0.111	0.005	0.005	0.001	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
13	11	0.155	0.000	0.124	0.181	0.113	0.139	0.000	0.078	0.000	0.005	0.001	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
14	10	0.155	0.000	0.124	0.186	0.113	0.139	0.000	0.078	0.000	0.000	0.001	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
15	9	0.155	0.000	0.126	0.187	0.113	0.139	0.000	0.111	0.005	0.000	0.000	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
16	11	0.155	0.000	0.124	0.181	0.113	0.139	0.000	0.078	0.000	0.005	0.001	0.139	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
17	9	0.000	0.000	0.166	0.186	0.113	0.187	0.000	0.110	0.000	0.000	0.001	0.172	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
18	7	0.000	0.000	0.168	0.220	0.203	0.000	0.000	0.331	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000	0.039	0.000
19	8	0.000	0.000	0.166	0.187	0.113	0.187	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.172	0.000	0.027	0.000	0.000	0.039	0.000
20	8	0.000	0.000	0.166	0.204	0.152	0.259	0.000	0.143	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.039	0.000
21	5	0.000	0.000	0.169	0.269	0.000	0.269	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000	0.077	0.000
22	5	0.000	0.000	0.169	0.206	0.186	0.274	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000
23	6	0.168	0.000	0.124	0.269	0.000	0.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.185	0.000	0.000	0.064	0.000
24	5	0.000	0.000	0.176	0.269	0.000	0.269	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000
25	6	0.000	0.000	0.169	0.206	0.152	0.264	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.132	0.000	0.000	0.077	0.000
26	2	0.000	0.000	0.397	0.603	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	7	0.000	0.000	0.125	0.179	0.000	0.238	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.188	0.157
28	8	0.000	0.000	0.125	0.165	0.000	0.163	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.183	0.119	0.151
29	7	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.163	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.209	0.129	0.151
30	7	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.163	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.209	0.129	0.151

表 5-22 支配面積一覧（日雨量：Nadi Town Bridge 流域）

Pattern	Number of stations	Basin Area(km ²) :NaditownBridge (315.9km2)																	
		Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.1	0.0	0.0	215.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	0.0	0.0	168.7	0.0	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.7	0.0	147.2	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	314.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5	0.0	0.8	0.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	0.0	0.0	122.7	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5	0.0	2.0	0.0	59.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.6	0.0	100.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5	0.0	0.0	55.6	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	120.0	0.0	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	7	64.5	0.0	40.6	73.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.3	77.9	0.0	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	7	0.0	0.0	53.1	74.0	0.0	0.0	0.0	45.1	1.5	0.0	0.0	115.8	1.4	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	9	51.9	0.0	39.2	63.3	48.2	58.1	0.0	30.1	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
11	11	48.8	0.0	39.2	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
12	11	48.8	0.0	39.8	57.3	35.6	43.8	0.0	35.1	1.5	1.5	0.2	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	11	48.8	0.0	39.2	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
14	10	48.8	0.0	39.2	58.7	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	0.0	0.3	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
15	9	48.8	0.0	39.8	59.0	35.6	43.8	0.0	35.1	1.5	0.0	0.0	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
16	11	48.8	0.0	39.2	57.3	35.6	43.8	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	43.8	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
17	9	0.0	0.0	52.3	58.7	35.6	59.1	0.0	34.7	0.0	0.0	0.3	54.2	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
18	7	0.0	0.0	53.0	69.4	64.2	0.0	0.0	104.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	12.4	0.0
19	8	0.0	0.0	52.3	59.0	35.6	59.1	0.0	34.7	0.0	0.0	0.0	54.2	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
20	8	0.0	0.0	52.3	64.6	48.2	81.7	0.0	45.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
21	5	0.0	0.0	53.5	85.1	0.0	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	0.0	0.0	24.2	0.0
22	5	0.0	0.0	53.5	64.9	58.9	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	0.0
23	6	53.2	0.0	39.2	85.1	0.0	59.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	0.0	0.0	20.1	0.0
24	5	0.0	0.0	55.6	85.1	0.0	85.1	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	85.4	0.0	0.0	0.0	0.0
25	6	0.0	0.0	53.5	64.9	48.2	83.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	24.2	0.0
26	2	0.0	0.0	125.4	190.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	7	0.0	0.0	39.6	56.5	0.0	75.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	0.0	59.4	49.5
28	8	0.0	0.0	39.6	52.0	0.0	51.6	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	57.9	37.5	47.8
29	7	0.0	0.0	39.6	0.0	0.0	51.6	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	66.1	40.9	47.8
30	7	0.0	0.0	39.6	0.0	0.0	51.6	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	66.1	40.9	47.8

表 5-23 ティーセン係数一覧（日雨量：ナンディ川流域（ナモシ川合流前））

Thiessen coefficient :Nadi River Basin upper of confluence Namosi River																			
Pattern	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.298	0.000	0.000	0.702	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.478	0.000	0.480	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.478	0.000	0.522	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	4	0.000	0.000	0.000	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.229	0.000	0.328	0.000	0.000	0.000	0.000
6	4	0.000	0.000	0.000	0.320	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.207	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000
7	5	0.000	0.000	0.021	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.229	0.000	0.323	0.000	0.000	0.000	0.000
8	7	0.050	0.000	0.021	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.002	0.208	0.000	0.294	0.000	0.000	0.000	0.000
9	6	0.000	0.000	0.018	0.401	0.000	0.000	0.000	0.219	0.008	0.000	0.000	0.218	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000
10	9	0.050	0.000	0.014	0.343	0.261	0.031	0.000	0.163	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.067	0.000
11	10	0.043	0.000	0.014	0.311	0.193	0.000	0.000	0.134	0.000	0.008	0.001	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
12	10	0.043	0.000	0.018	0.311	0.193	0.000	0.000	0.190	0.008	0.008	0.001	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
13	10	0.043	0.000	0.014	0.311	0.193	0.000	0.000	0.134	0.000	0.008	0.001	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
14	9	0.043	0.000	0.014	0.318	0.193	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.002	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
15	8	0.043	0.000	0.018	0.320	0.193	0.000	0.000	0.190	0.008	0.000	0.000	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
16	10	0.043	0.000	0.014	0.311	0.193	0.000	0.000	0.134	0.000	0.008	0.001	0.183	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
17	8	0.000	0.000	0.014	0.318	0.193	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000	0.002	0.196	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
18	7	0.000	0.000	0.014	0.364	0.272	0.000	0.000	0.218	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.067	0.000
19	7	0.000	0.000	0.014	0.320	0.193	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.046	0.000	0.000	0.067	0.000
20	8	0.000	0.000	0.014	0.350	0.261	0.033	0.000	0.212	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.067	0.000
21	5	0.000	0.000	0.014	0.461	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361	0.000	0.000	0.118	0.000
22	5	0.000	0.000	0.014	0.352	0.319	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264	0.000
23	6	0.058	0.000	0.014	0.461	0.000	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.108	0.000
24	5	0.000	0.000	0.021	0.461	0.000	0.044	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.447	0.000	0.000	0.000	0.000
25	6	0.000	0.000	0.014	0.352	0.261	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.219	0.000	0.000	0.118	0.000
26	2	0.000	0.000	0.238	0.762	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	7	0.000	0.000	0.014	0.307	0.000	0.131	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.148	0.000	0.321	0.035
28	8	0.000	0.000	0.014	0.282	0.000	0.013	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.301	0.202	0.027
29	7	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.013	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.244	0.345	0.220	0.027
30	7	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.013	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.244	0.345	0.220	0.027

表 5-24 支配面積一覧（日雨量：ナンディ川流域（ナモシ川合流前））

Basin Area(km ²) :Nadi River Basin upper of confluence Namosi River (184.4km2)																			
Pattern	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.9	0.0	0.0	129.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	88.2	0.0	88.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.1	0.0	96.2	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4	0.0	0.0	0.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	42.1	0.0	60.5	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4	0.0	0.0	0.0	59.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1	0.0	51.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5	0.0	0.0	4.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	42.1	0.0	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0
8	7	9.2	0.0	3.9	73.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.3	38.3	0.0	54.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	6	0.0	0.0	3.2	74.0	0.0	0.0	0.0	40.4	1.5	0.0	0.0	40.3	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	9	9.3	0.0	2.7	63.3	48.2	5.8	0.0	30.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
11	10	7.9	0.0	2.7	57.3	35.6	0.0	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
12	10	7.9	0.0	3.2	57.3	35.6	0.0	0.0	35.0	1.5	1.5	0.2	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	10	7.9	0.0	2.7	57.3	35.6	0.0	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
14	9	7.9	0.0	2.7	58.7	35.6	0.0	0.0	24.7	0.0	0.0	0.3	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
15	8	7.9	0.0	3.2	59.0	35.6	0.0	0.0	35.0	1.5	0.0	0.0	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
16	10	7.9	0.0	2.7	57.3	35.6	0.0	0.0	24.7	0.0	1.5	0.2	33.7	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
17	8	0.0	0.0	2.7	58.7	35.6	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.3	36.2	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
18	7	0.0	0.0	2.7	67.0	50.1	0.0	0.0	40.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	12.4	0.0
19	7	0.0	0.0	2.7	59.0	35.6	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.0	36.2	0.0	8.5	0.0	0.0	12.4	0.0
20	8	0.0	0.0	2.7	64.6	48.2	6.1	0.0	39.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	12.4	0.0
21	5	0.0	0.0	2.7	85.1	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.6	0.0	0.0	21.8	0.0
22	5	0.0	0.0	2.7	64.9	58.9	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	0.0
23	6	10.6	0.0	2.7	85.1	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	0.0	0.0	20.0	0.0
24	5	0.0	0.0	4.0	85.1	0.0	8.2	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	6	0.0	0.0	2.7	64.9	48.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3	0.0	0.0	21.8	0.0
26	2	0.0	0.0	43.9	140.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	7	0.0	0.0	2.7	56.5	0.0	24.1	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	0.0	59.1	6.4
28	8	0.0	0.0	2.7	52.0	0.0	2.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	55.5	37.2	4.9
29	7	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	2.5	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	63.7	40.6	4.9
30	7	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	2.5	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	63.7	40.6	4.9

表 5-25 ティーセン係数一覧（日雨量：ナモシ川流域）

Thiessen coefficient :Namosi River Basin																			
Pattern	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.939	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.994	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
6	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.875	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
7	3	0.000	0.000	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.846	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
8	3	0.557	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	4	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.820	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	5	0.418	0.000	0.013	0.000	0.000	0.568	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
11	6	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
12	5	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	6	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
14	6	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
15	5	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	6	0.401	0.000	0.013	0.000	0.000	0.475	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
17	5	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000	0.642	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
18	6	0.000	0.000	0.118	0.026	0.152	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000
19	5	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000	0.642	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
20	4	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000	0.821	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
21	4	0.000	0.000	0.124	0.000	0.000	0.836	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.026	0.000
22	3	0.000	0.000	0.124	0.000	0.000	0.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000
23	4	0.418	0.000	0.013	0.000	0.000	0.568	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
24	3	0.000	0.000	0.132	0.000	0.000	0.836	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
25	4	0.000	0.000	0.124	0.000	0.000	0.836	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.026	0.000
26	2	0.000	0.000	0.457	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	4	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.423
28	5	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.533	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.003	0.420
29	5	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.533	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.003	0.420
30	5	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.533	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.003	0.420

表 5-26 支配面積一覧（日雨量：ナモシ川流域）

Basin Area(km ²) :Namosi River Basin(92.1km2)																			
Pattem	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.6	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.6	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.6	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.6	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	3	51.3	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	4	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	75.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5	38.5	0.0	1.2	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
11	6	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
12	5	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	6	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
14	6	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
15	5	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	6	36.9	0.0	1.2	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
17	5	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	59.1	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
18	6	0.0	0.0	10.9	2.4	14.0	0.0	0.0	64.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0
19	5	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	59.1	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
20	4	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	75.6	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
21	4	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	2.4	0.0
22	3	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	77.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0
23	4	38.5	0.0	1.2	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
24	3	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
25	4	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	2.4	0.0
26	2	0.0	0.0	42.1	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	4	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	51.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	39.0
28	5	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.3	38.7
29	5	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.3	38.7
30	5	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.3	38.7

表 5-27 ティーセン係数一覧（日雨量：ナワカ川流域）

Pattern	Number of stations	Thiessen coefficient :Nawaka River Basin																	
		Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Molveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.000	0.776	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.774	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.201	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.744	0.000	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	0.000	0.925	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	4	0.000	0.774	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.201	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
6	3	0.000	0.776	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
7	3	0.000	0.596	0.232	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	4	0.381	0.312	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	4	0.000	0.339	0.202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.426	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	3	0.436	0.000	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	4	0.381	0.312	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	4	0.381	0.312	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	3	0.436	0.000	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	4	0.381	0.312	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	4	0.381	0.312	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	3	0.436	0.000	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	4	0.000	0.339	0.201	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	3	0.000	0.655	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	4	0.000	0.339	0.201	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	3	0.000	0.000	0.266	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.647	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	3	0.000	0.000	0.266	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.647	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	4	0.000	0.339	0.201	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	3	0.517	0.378	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	2	0.000	0.000	0.594	0.000	0.000	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	2	0.000	0.000	0.594	0.000	0.000	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	1	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	2	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900
28	3	0.000	0.336	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.575
29	2	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.899
30	2	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900

表 5-28 支配面積一覧（日雨量：ナワカ川流域）

Basin Area(km ²) :Nawaka River Basin(189.9km ²)																			
Pattern	Number of stations	Station Name																	
		Navu/Solovi	Nawaicoba Res. Sin	Nadi Airport	Vaturu dam	Waidum	Tubenasolo	Navunitawa	Moliveitala	Naboutini	Nadurugu	Bukuyu	Nausori Highland	Vunamoli	Navilawa	Natawa Village	Toko Village	Nagado	K2
1	3	0.0	147.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	40.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4	0.0	146.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	38.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.3	0.0	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	175.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	4	0.0	146.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	38.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	3	0.0	147.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3	0.0	113.1	44.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	4	72.4	59.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	4	0.0	64.3	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	80.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3	82.8	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4	72.4	59.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4	72.4	59.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	3	82.8	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	4	72.4	59.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	4	72.4	59.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	3	82.8	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4	0.0	64.3	38.1	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	3	0.0	124.5	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	4	0.0	64.3	38.1	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	3	0.0	0.0	50.6	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	3	0.0	0.0	50.6	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	4	0.0	64.3	38.1	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	3	98.2	71.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	2	0.0	0.0	112.7	0.0	0.0	77.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	2	0.0	0.0	112.7	0.0	0.0	77.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1	0.0	0.0	189.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	2	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.8
28	3	0.0	63.8	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.2
29	2	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.8
30	2	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.8

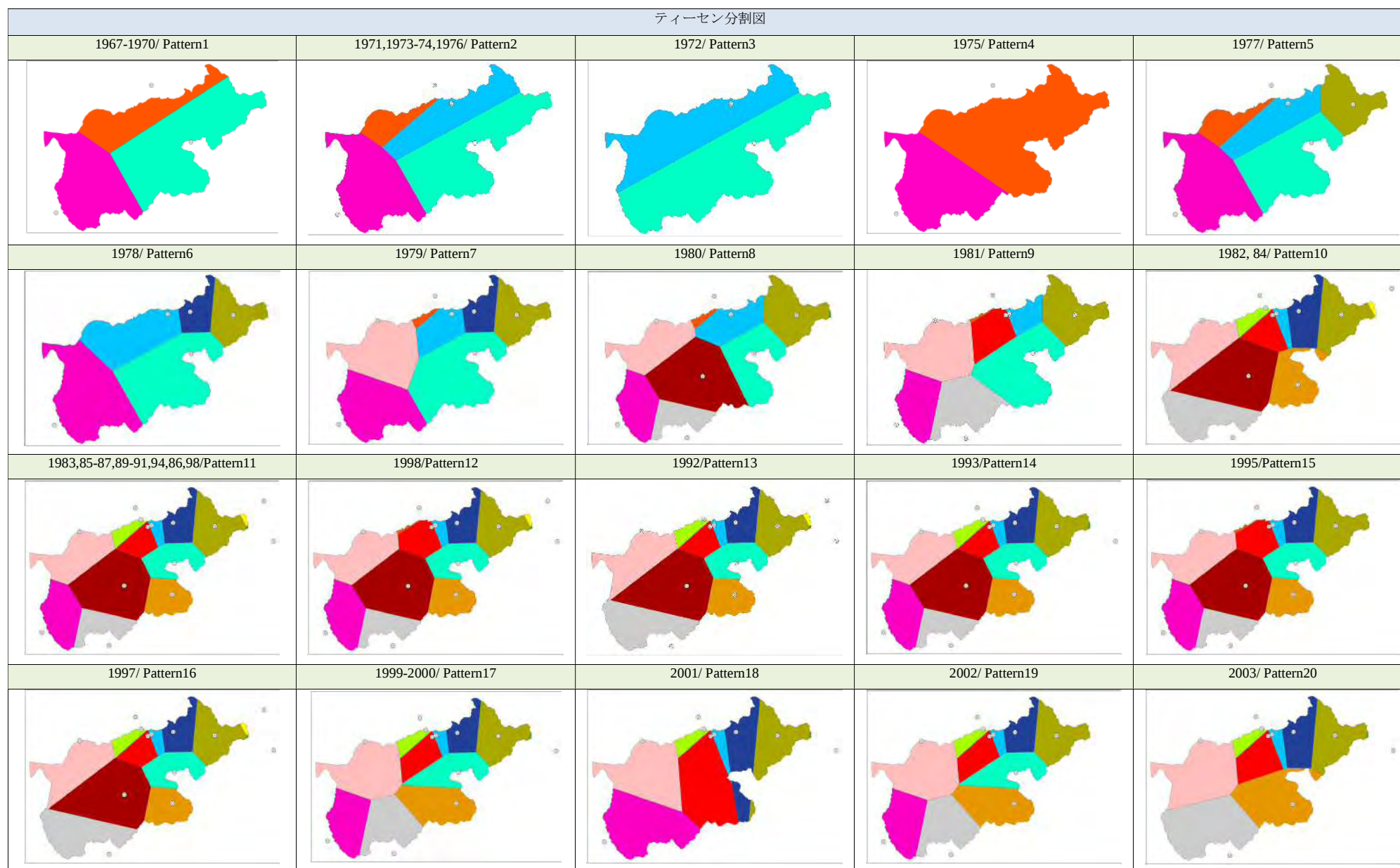


図 5-18 ティーセン分割図（日雨量） 1/2

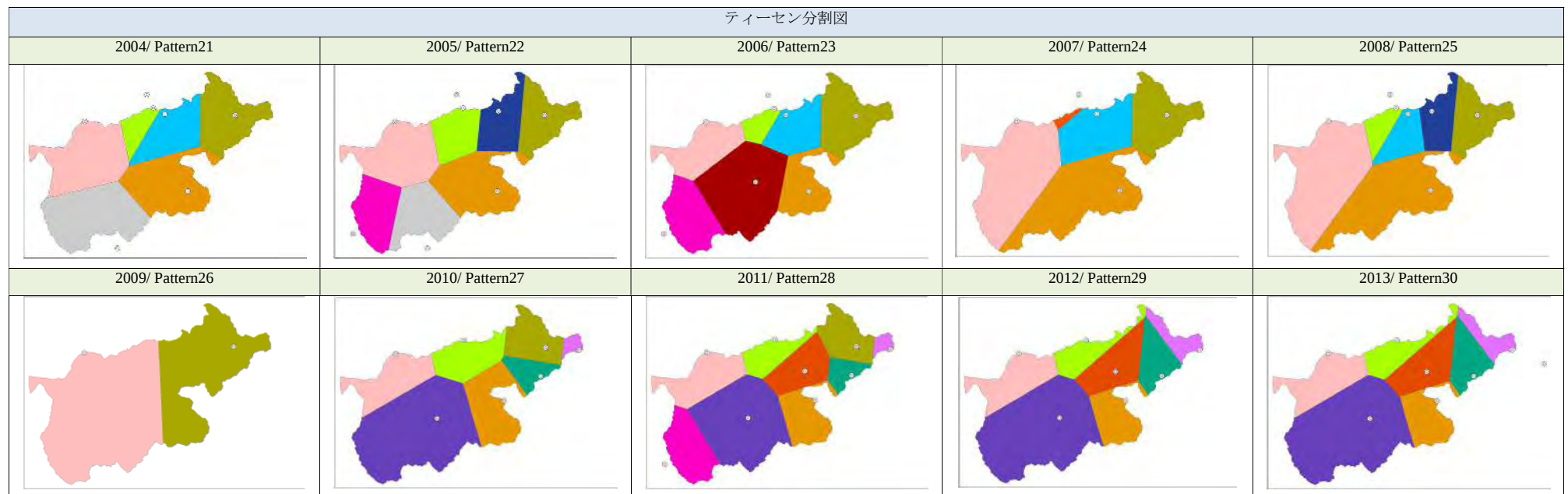


図 5-19 ティーセン分割図（日雨量） 2/2

(2) 年最大流域平均雨量

ナンディ川各流域における年最大日雨量の抽出を行った。年最大雨量を以下に示す。

表 5-29 年最大雨量 (ナンディ流域)

ナンディ川流域							
Hydrological Year	1日雨量			2日雨量			
	生起日	雨量(mm/day)	Rank	生起日	雨量(mm/2day)	Rank	
1	1967	1968/2/25	71.01	40	1968/3/20	131.32	34
2	1968	1969/2/1	89.28	34	1969/2/1	108.73	39
3	1969	1970/2/12	110.07	26	1970/2/12	198.68	22
4	1970	1971/3/6	107.89	27	1970/12/17	144.42	31
5	1971	1972/1/17	84.65	37	1972/1/17	121.83	37
6	1972	1972/10/24	324.05	2	1972/10/23	416.38	4
7	1973	1974/4/25	143.21	18	1974/4/24	268.12	12
8	1974	1974/12/9	90.05	33	1974/12/8	133.91	33
9	1975	1975/10/29	153.30	15	1975/10/28	182.65	25
10	1976	1976/9/4	97.45	31	1976/9/4	157.02	29
11	1977	1978/1/25	71.62	39	1978/1/22	96.21	43
12	1978	1979/1/7	123.94	19	1979/1/9	196.97	23
13	1979	1980/4/3	52.87	46	1980/1/26	91.37	44
14	1980	1981/1/28	165.92	10	1981/1/27	277.72	11
15	1981	1982/1/30	115.78	23	1982/1/29	222.75	16
16	1982	1983/3/1	326.62	1	1983/3/1	400.07	6
17	1983	1984/3/17	160.08	12	1984/3/17	252.05	13
18	1984	1985/3/5	153.56	14	1985/3/4	242.70	14
19	1985	1986/4/10	168.76	9	1986/4/9	280.00	9
20	1986	1987/2/13	55.26	45	1987/2/6	75.76	47
21	1987	1987/12/19	65.40	43	1988/3/2	79.91	46
22	1988	1989/2/11	111.81	25	1989/2/10	221.87	17
23	1989	1990/3/20	156.70	13	1990/3/20	282.48	8
24	1990	1990/11/27	165.55	11	1990/11/26	207.12	18
25	1991	1991/9/14	47.94	47	1991/9/14	89.93	45
26	1992	1993/2/27	211.31	6	1993/2/26	420.82	3
27	1993	1994/6/3	86.81	35	1994/6/3	116.35	38
28	1994	1995/1/21	67.26	42	1995/3/15	100.71	41
29	1995	1996/5/10	102.62	30	1996/3/8	146.68	30
30	1996	1997/3/7	196.70	7	1997/3/7	315.21	7
31	1997	1997/8/7	68.63	41	1997/8/6	97.73	42
32	1998	1999/1/18	285.52	3	1999/1/18	407.27	5
33	1999	2000/1/24	115.91	22	2000/1/24	169.30	27
34	2000	2001/3/14	85.34	36	2000/12/11	136.23	32
35	2001	2001/10/22	122.04	20	2002/2/23	187.42	24
36	2002	2003/3/12	105.12	29	2003/3/11	204.77	19
37	2003	2004/2/13	79.46	38	2004/2/13	127.01	35
38	2004	2005/4/19	106.82	28	2005/4/18	202.15	21
39	2005	2005/11/18	60.26	44	2006/1/29	102.61	40
40	2006	2007/3/24	112.01	24	2007/2/11	181.41	26
41	2007	2008/1/29	179.59	8	2008/1/28	278.50	10
42	2008	2009/1/10	274.64	4	2009/1/9	428.31	2
43	2009	2009/12/14	144.72	17	2009/12/14	242.12	15
44	2010	2011/2/18	121.53	21	2011/2/18	165.99	28
45	2011	2012/3/29	255.82	5	2012/3/29	436.20	1
46	2012	2012/12/17	97.11	32	2013/3/2	125.81	36
47	2013	2014/1/29	152.80	16	2014/1/29	203.73	20

: 上位5位

表 5-30 年最大雨量 (Nadi Town Bridge 流域)

ナンディ(NaditownBridge上流)流域							
Hydrological Year	1日雨量			2日雨量			Rank
	生起日	雨量(mm/day)	Rank	生起日	雨量(mm/2day)	Rank	
1	1967	1968/2/25	100.03	35	1968/3/20	136.09	37
2	1968	1969/2/1	122.97	25	1969/2/1	146.24	32
3	1969	1970/2/12	117.47	28	1970/2/12	217.67	20
4	1970	1971/3/6	126.14	21	1971/3/6	155.03	31
5	1971	1972/1/17	100.30	34	1972/1/19	155.15	30
6	1972	1972/10/24	318.07	1	1972/10/23	404.82	3
7	1973	1974/4/25	170.15	12	1974/4/24	319.41	9
8	1974	1974/12/9	92.99	36	1974/12/8	144.94	33
9	1975	1975/10/29	170.20	11	1975/10/28	190.11	27
10	1976	1977/2/8	108.87	31	1976/9/4	192.41	24
11	1977	1978/1/25	68.32	43	1978/1/24	91.11	45
12	1978	1979/1/7	123.86	24	1979/3/27	230.16	18
13	1979	1980/1/26	58.55	45	1980/1/26	108.78	40
14	1980	1981/1/28	152.99	17	1981/1/27	249.17	15
15	1981	1982/1/29	126.92	19	1982/1/29	239.08	16
16	1982	1983/3/1	312.30	2	1983/2/28	394.38	6
17	1983	1984/3/17	193.93	9	1984/3/17	298.03	10
18	1984	1985/3/5	161.73	15	1985/3/4	261.95	14
19	1985	1986/4/10	165.19	14	1986/4/9	275.33	12
20	1986	1987/2/5	47.44	46	1987/2/5	77.07	47
21	1987	1987/12/19	71.63	41	1988/3/3	93.95	43
22	1988	1989/2/10	124.88	23	1989/2/10	238.61	17
23	1989	1990/3/20	169.66	13	1990/3/20	294.56	11
24	1990	1990/11/27	171.34	10	1990/11/27	210.10	21
25	1991	1991/9/14	45.36	47	1991/9/13	82.95	46
26	1992	1993/2/27	207.14	8	1993/2/26	400.24	5
27	1993	1994/6/3	74.34	40	1994/6/3	108.07	41
28	1994	1995/1/15	61.08	44	1995/3/16	96.14	42
29	1995	1996/5/10	125.29	22	1996/3/8	140.09	35
30	1996	1997/3/7	238.97	6	1997/3/7	373.78	7
31	1997	1998/1/7	70.12	42	1997/8/6	93.39	44
32	1998	1999/1/18	275.65	4	1999/1/18	404.23	4
33	1999	2000/1/24	117.54	27	2000/1/24	184.92	28
34	2000	2000/7/15	79.99	38	2000/12/11	140.86	34
35	2001	2001/10/22	126.27	20	2002/2/23	209.43	22
36	2002	2003/3/12	109.18	30	2003/3/11	217.91	19
37	2003	2004/2/13	82.12	37	2004/2/13	139.69	36
38	2004	2005/4/18	108.03	32	2005/4/18	202.25	23
39	2005	2005/11/18	74.39	39	2006/1/29	132.57	39
40	2006	2007/3/24	118.86	26	2007/2/11	191.53	25
41	2007	2008/1/29	221.51	7	2008/1/28	343.66	8
42	2008	2009/1/10	272.52	5	2009/1/9	441.99	2
43	2009	2009/12/15	159.18	16	2009/12/14	268.78	13
44	2010	2011/2/18	106.50	33	2011/2/18	157.47	29
45	2011	2012/3/29	285.01	3	2012/3/29	483.08	1
46	2012	2012/12/17	117.00	29	2012/12/16	134.79	38
47	2013	2014/1/29	142.02	18	2014/1/29	191.06	26

: 上位5位

表 5-31 年最大雨量 (ナンディ川流域 (ナモシ川合流前))

ナンディ(ナモシ川合流前)流域							
Hydrological Year	1日雨量			2日雨量			
	生起日	雨量(mm/day)	Rank	生起日	雨量(mm/2day)	Rank	
1	1967	1968/2/25	101.40	35	1968/3/20	136.83	39
2	1968	1969/2/1	125.00	28	1969/2/1	148.76	37
3	1969	1970/2/12	117.11	30	1970/2/12	216.92	22
4	1970	1971/3/6	128.75	25	1971/3/6	158.09	33
5	1971	1972/1/19	112.04	32	1972/1/19	193.52	26
6	1972	1972/10/24	313.03	2	1972/10/23	395.10	6
7	1973	1974/4/25	181.01	15	1974/4/24	359.35	10
8	1974	1974/12/9	80.94	42	1974/12/8	138.61	38
9	1975	1975/10/29	170.40	16	1975/10/28	190.20	28
10	1976	1977/2/8	185.34	13	1976/9/4	209.63	23
11	1977	1978/1/25	72.18	43	1978/1/4	100.26	46
12	1978	1979/3/28	161.66	18	1979/3/28	309.40	13
13	1979	1980/1/4	67.38	44	1980/3/10	108.69	43
14	1980	1981/1/14	112.87	31	1981/1/28	191.64	27
15	1981	1982/1/29	131.06	24	1982/1/29	246.73	18
16	1982	1983/3/1	398.54	1	1983/2/28	517.01	1
17	1983	1984/3/17	256.57	6	1984/3/17	366.44	9
18	1984	1985/3/5	204.52	9	1985/3/4	352.23	11
19	1985	1986/4/10	149.95	21	1986/4/9	273.23	16
20	1986	1986/12/27	43.32	47	1986/12/27	85.06	47
21	1987	1988/3/3	90.76	38	1988/3/2	121.15	41
22	1988	1989/2/10	157.23	19	1989/2/10	280.77	15
23	1989	1990/3/20	182.41	14	1990/3/20	314.97	12
24	1990	1990/11/27	185.70	12	1990/11/27	245.71	20
25	1991	1992/3/1	56.21	46	1992/2/29	105.46	44
26	1992	1993/1/2	206.14	8	1993/2/26	378.34	7
27	1993	1994/3/24	63.21	45	1994/2/11	104.12	45
28	1994	1995/1/15	89.01	39	1995/1/14	120.39	42
29	1995	1996/5/10	150.46	20	1996/5/10	154.85	34
30	1996	1997/3/7	302.71	3	1997/3/7	478.95	3
31	1997	1998/1/7	96.78	36	1998/1/7	122.45	40
32	1998	1999/1/18	195.08	11	1999/1/18	373.61	8
33	1999	2000/1/24	124.32	29	2000/1/24	200.97	24
34	2000	2000/12/7	83.73	41	2000/12/6	166.28	31
35	2001	2002/2/23	140.56	22	2002/2/23	248.31	17
36	2002	2003/3/11	128.58	26	2003/3/11	246.03	19
37	2003	2004/2/13	92.15	37	2004/2/13	162.61	32
38	2004	2005/4/18	108.12	33	2005/4/18	199.05	25
39	2005	2006/1/30	102.88	34	2006/1/29	181.28	29
40	2006	2007/3/24	163.78	17	2007/3/24	233.66	21
41	2007	2008/1/29	289.91	4	2008/1/28	465.85	4
42	2008	2009/1/10	271.56	5	2009/1/9	460.51	5
43	2009	2009/12/15	201.12	10	2009/12/14	286.87	14
44	2010	2011/2/18	87.66	40	2011/2/18	151.62	36
45	2011	2012/3/29	254.75	7	2012/3/29	481.63	2
46	2012	2012/12/17	138.63	23	2012/12/16	154.01	35
47	2013	2014/1/29	126.59	27	2014/1/29	180.37	30

: 上位5位

表 5-32 年最大雨量 (ナモシ川流域)

ナモシ川流域							
Hydrological Year	1日雨量			2日雨量			Rank
	生起日	雨量(mm/day)	Rank	生起日	雨量(mm/2day)	Rank	
1	1967	1968/2/25	116.88	29	1968/3/20	146.57	38
2	1968	1969/2/1	149.13	18	1969/2/1	179.27	30
3	1969	1970/2/12	111.23	35	1970/2/12	204.20	23
4	1970	1971/3/6	162.68	14	1971/3/6	198.98	24
5	1971	1972/1/17	157.13	15	1972/1/17	215.95	18
6	1972	1972/10/24	348.73	3	1972/10/23	464.04	2
7	1973	1974/2/26	163.80	13	1974/2/25	244.15	12
8	1974	1974/12/9	115.19	31	1974/12/8	157.86	33
9	1975	1975/10/29	170.13	10	1975/10/28	190.08	26
10	1976	1976/9/4	119.31	27	1976/9/4	156.18	35
11	1977	1978/1/25	63.83	45	1978/1/24	89.44	46
12	1978	1979/1/10	117.38	28	1979/1/9	216.60	17
13	1979	1980/1/26	126.87	25	1980/1/26	185.94	29
14	1980	1981/1/28	275.58	4	1981/1/27	450.69	3
15	1981	1982/1/29	135.23	22	1982/1/29	251.05	11
16	1982	1983/3/1	146.65	19	1983/3/1	222.09	15
17	1983	1984/3/17	111.64	34	1984/3/17	220.94	16
18	1984	1985/1/17	154.05	16	1985/1/16	207.16	21
19	1985	1986/4/10	224.40	7	1986/4/10	331.94	7
20	1986	1987/2/5	102.86	38	1987/2/5	150.26	37
21	1987	1987/12/19	103.46	37	1987/12/19	107.66	45
22	1988	1989/2/11	101.65	39	1989/2/10	173.96	32
23	1989	1990/3/20	150.76	17	1990/3/20	277.56	9
24	1990	1990/11/27	165.09	12	1990/11/26	233.68	13
25	1991	1991/9/15	62.88	46	1991/9/14	109.80	44
26	1992	1993/2/27	245.49	6	1993/2/26	412.54	6
27	1993	1994/6/3	110.40	36	1994/6/3	135.62	40
28	1994	1995/1/24	199.61	9	1995/1/23	204.79	22
29	1995	1996/3/8	87.03	42	1996/3/7	135.76	39
30	1996	1997/1/25	116.03	30	1997/1/24	186.50	28
31	1997	1997/8/7	45.61	47	1997/8/6	78.04	47
32	1998	1999/1/18	400.99	1	1999/1/18	435.20	4
33	1999	2000/1/24	97.64	40	2000/1/24	150.49	36
34	2000	2000/7/15	96.60	41	2001/3/14	131.48	41
35	2001	2001/10/22	129.54	24	2002/3/9	191.30	25
36	2002	2003/3/12	112.19	33	2003/3/11	187.25	27
37	2003	2003/12/23	68.27	44	2004/2/13	111.06	43
38	2004	2005/4/18	120.04	26	2005/4/18	226.56	14
39	2005	2005/11/19	113.48	32	2005/11/18	209.41	20
40	2006	2007/2/12	212.05	8	2007/2/11	294.00	8
41	2007	2008/1/29	136.75	21	2008/1/29	174.87	31
42	2008	2009/1/8	275.05	5	2009/1/8	434.02	5
43	2009	2009/12/15	143.42	20	2009/12/14	261.98	10
44	2010	2011/2/18	133.03	23	2011/2/18	157.70	34
45	2011	2012/3/29	368.94	2	2012/3/29	512.86	1
46	2012	2012/12/17	84.03	43	2013/3/2	120.15	42
47	2013	2014/1/29	165.82	11	2014/1/28	210.35	19

: 上位5位

表 5-33 年最大雨量 (ナワカ川流域)

ナワカ川流域							
Hydrological Year	1日雨量			2日雨量			Rank
	生起日	雨量(mm/day)	Rank	生起日	雨量(mm/2day)	Rank	
1	1967	1968/3/21	65.87	44	1968/3/20	124.13	36
2	1968	1969/3/7	88.54	36	1969/3/6	91.64	44
3	1969	1970/2/12	98.59	32	1970/2/12	169.26	25
4	1970	1970/12/17	118.35	23	1970/9/21	157.13	29
5	1971	1972/1/17	61.47	45	1972/1/17	94.88	43
6	1972	1972/10/24	336.98	2	1972/10/23	441.34	2
7	1973	1974/3/13	101.76	30	1974/4/24	187.62	20
8	1974	1974/12/9	85.92	37	1975/1/17	124.51	35
9	1975	1975/10/3	187.65	9	1975/10/3	188.54	19
10	1976	1976/9/4	92.80	34	1977/1/15	132.60	33
11	1977	1978/1/23	90.84	35	1978/1/22	116.95	39
12	1978	1979/1/7	123.62	19	1979/1/9	213.72	15
13	1979	1980/4/3	94.74	33	1980/4/2	132.09	34
14	1980	1981/1/28	191.77	8	1981/1/27	332.17	7
15	1981	1982/1/30	123.38	21	1982/1/29	198.19	17
16	1982	1983/3/1	351.83	1	1983/3/1	422.52	3
17	1983	1984/3/17	107.14	27	1984/3/17	180.70	22
18	1984	1985/3/5	143.59	15	1985/3/4	214.20	14
19	1985	1986/4/10	178.89	10	1986/4/9	290.99	8
20	1986	1987/2/13	79.74	39	1987/2/13	81.02	45
21	1987	1987/12/19	54.54	46	1988/2/22	63.30	47
22	1988	1989/5/29	113.53	24	1989/2/10	195.33	18
23	1989	1990/3/20	135.25	16	1990/3/20	265.00	9
24	1990	1990/11/27	158.47	12	1990/11/26	215.43	13
25	1991	1991/9/15	66.14	43	1991/9/14	118.14	38
26	1992	1993/2/26	229.63	5	1993/2/26	452.30	1
27	1993	1994/6/3	106.36	28	1994/2/12	135.53	32
28	1994	1995/1/21	105.57	29	1995/3/15	115.83	40
29	1995	1996/6/12	84.52	38	1996/3/8	157.93	28
30	1996	1997/1/25	145.11	14	1997/1/24	224.26	12
31	1997	1997/8/16	77.30	40	1997/8/6	104.50	42
32	1998	1999/1/18	298.05	3	1999/1/18	408.19	4
33	1999	2000/1/24	112.31	26	2000/1/23	151.04	30
34	2000	2001/3/14	118.60	22	2001/3/14	143.07	31
35	2001	2001/10/22	113.25	25	2001/10/21	164.17	27
36	2002	2003/3/12	100.66	31	2003/3/11	185.46	21
37	2003	2004/2/13	75.18	41	2004/2/5	107.85	41
38	2004	2005/4/19	129.20	17	2005/4/18	204.29	16
39	2005	2005/11/11	51.15	47	2005/11/18	69.08	46
40	2006	2007/2/11	127.03	18	2007/2/11	168.56	26
41	2007	2008/2/24	123.45	20	2008/1/28	174.64	24
42	2008	2009/1/10	277.83	4	2009/1/9	408.00	5
43	2009	2009/12/14	200.10	7	2009/12/13	238.30	10
44	2010	2011/2/18	146.01	13	2011/2/18	179.14	23
45	2011	2012/3/29	209.02	6	2012/3/29	359.45	6
46	2012	2013/3/3	73.08	42	2013/3/2	122.01	37
47	2013	2014/1/29	170.49	11	2014/1/29	224.74	11

: 上位5位

5.1.6 確率雨量の算定（水文統計解析）

確率雨量の算定については、表 5-34に示す分布モデルより選定を行う。選定については SLSC(Standard Least Square Criterion) ≤ 0.04 であり、1/20、1/30、1/50確率のJackknife計算法による誤差が一番小さいものを選定した。

確率雨量の算出については、①ナンディ川流域、②Nadi Town Bridge 流域③ナンディ川流域（ナモシ川合流前）、④ナモシ川流域、⑤ナワカ流域について評価を行った。

上記の検討結果に基づき 2012 年 3 月洪水の確率規模について表 5-35 のようにまとめられる。Nadi Town Bridge 上流域では SLSC 値 ≤ 0.04 以下のモデルについてみると概ね 1/15～1/50 年確率程度と推定される。SLSC 値が最も小さいモデルでは概ね 1/35 年確率、本検討で選定した Jackknife 誤差が一番小さいモデルでは概ね 1/50 年確率と評価された。

選定した確率文より求めた流域平均雨量の上位 5 位までの生起確率を表 5-36 に、各分布の確率雨量を表 5-37～表 5-41 に、選定した確率分布図を図 5-20～図 5-24 に示す。

表 5-34 確率分布モデル

No.	確率分布モデル	
1	Gumbel	グンベル分布
2	SqrtEt	平方根指数型最大値分布
3	Gev	一般化極値分布
4	Exp	指数分布
5	LP3Rs	対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法）
6	LogP3	対数ピアソンⅢ対数確率（対数空間法）
7	Iwai	岩井法
8	IshiTaka	石原・高瀬法
9	LN3Q	対数正規分布 3 母数クォンタイル法
10	LN3PM	対数正規分布 3 母数積率法（Slade II）
11	LN2LM	対数正規分布 2 母数積率法（Slade I ,L 積率法）
12	LN2PM	対数正規分布 2 母数 L 積率法（Slade I ,積率法）
13	LN4PM	対数正規分布 4 母数 L 積率法（SladeIV,積率法）

表 5-35 2012 年 3 月洪水の確率規模

Basin	Rainfall Duration	Range of Probability	Minimum SLSC		SLSC ≤ 0.04 and Minimum Jackknife Error Range	
		SLSC ≤ 0.04	Probability	Model	Probability	Model
ナンディ川流域	2 days	概ね 1/20～ 概ね 1/30	概ね 1/30	Iwai	概ね 1/30	Iwai
Nadi Town Bridge 流域	2 days	概ね 1/15～ 概ね 1/50	概ね 1/30	LN2LM	概ね 1/50	IshiTaka
ナンディ川流域（ナモシ川合流前）	2 days	概ね 1/15～ 概ね 1/20	概ね 1/20	Iwai	概ね 1/20	Gev
ナモシ川流域	2 days	概ね 1/45～ 概ね 1/150	概ね 1/60	LN3PM	概ね 1/60	LP3Rs
ナワカ川流域	2 days	概ね 1/15	概ね 1/15	Iwai	概ね 1/15	LP3Rs

表 5-36 流域平均雨量の生起確率（上位 5 位）

ナンディ川流域			
Rank	2日雨量		
	生起日	雨量(mm/2day)	生起確率
1	2012/3/29	436.2	概ね1/30
2	2009/1/9	428.3	概ね1/25
3	1993/2/26	420.8	概ね1/25
4	1972/10/23	416.4	概ね1/25
5	1999/1/18	407.3	概ね1/20

ナンディ(NaditownBridge上流)流域			
Rank	2日雨量		
	生起日	雨量(mm/2day)	生起確率
1	2012/3/29	483.1	概ね1/50
2	2009/1/9	442.0	概ね1/30
3	1972/10/23	404.8	概ね1/20
4	1999/1/18	404.2	概ね1/20
5	1993/2/26	400.2	概ね1/20

ナンディ川流域 (ナモン川合流前)			
Rank	2日雨量		
	生起日	雨量(mm/2day)	生起確率
1	1983/2/28	517.0	概ね1/30
2	2012/3/29	481.6	概ね1/25
3	1997/3/7	479.0	概ね1/20
4	2008/1/28	465.9	概ね1/20
5	2009/1/9	460.5	概ね1/15

ナモン川流域			
Rank	2日雨量		
	生起日	雨量(mm/2day)	生起確率
1	2012/3/29	512.9	概ね1/60
2	1972/10/23	464.0	概ね1/35
3	1981/1/27	450.7	概ね1/30
4	1999/1/18	435.2	概ね1/25
5	2009/1/8	434.0	概ね1/25

ナワカ川流域			
Rank	2日雨量		
	生起日	雨量(mm/2day)	生起確率
1	1993/2/26	452.3	概ね1/45
2	1972/10/23	441.3	概ね1/35
3	1983/3/1	422.5	概ね1/30
4	1999/1/18	408.2	概ね1/20
5	2009/1/9	408.0	概ね1/20

表 5-37 確率雨量（ナンディ流域：2 日雨量）

項 目		年最大雨量【1967～2013】													非毎年					
計算手法		Gumbel	SqrtEt	Gev	Exp	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	LExp	GP	GPExp	LExp	GP	GPExp
	グンベル分布	平方根指数分布	一般極値分布	指数分布	対数Ⅱ'アソⅢ正規確率	対数Ⅱ'アソⅢ対数確率	岩井法	石原・高瀬法	3母数クォンティル法	3母数積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	指数分布	GP分布	GP指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布	
標本数		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	100	100	100
確率規模	1/2	188.6	179.0	183.9	171.0	188.6	—	182.7	—	168.3	—	182.7	182.7	—	244.1	246.5	239.8	237.4	232.2	236.5
	1/3	232.6	221.0	226.8	217.1	235.2	—	225.7	—	212.3	—	226.7	225.6	—	286.8	295.8	287.1	281.8	276.3	278.4
	1/5	281.6	272.2	276.9	275.2	286.0	—	275.8	—	270.2	—	278.3	275.8	—	334.3	344.5	339.9	331.1	328.5	325.1
	1/10	343.1	343.0	343.1	354.0	347.2	—	341.4	—	354.6	—	346.6	341.8	—	394.0	396.9	406.2	393.1	398.9	383.7
	1/20	402.1	417.6	410.1	432.8	402.6	—	406.8	—	446.2	—	415.3	407.9	—	451.2	438.4	469.8	452.6	471.3	440.0
	1/30	436.1	463.5	450.1	478.9	432.8	—	445.3	—	503.4	—	456.3	447.3	—	484.2	458.7	506.4	486.8	515.2	472.4
	1/50	478.5	523.9	501.8	537.0	469.1	—	494.6	—	579.2	—	509.0	497.8	—	525.3	480.5	552.1	529.6	572.3	512.8
	1/80	517.4	582.0	550.6	590.4	500.9	—	540.7	—	652.8	—	558.7	545.3	—	563.0	497.2	593.9	568.8	626.7	549.9
	1/100	535.8	610.6	574.2	615.8	515.5	—	562.8	—	689.1	—	582.8	568.3	—	580.9	504.1	613.8	587.3	653.2	567.4
	1/150	569.2	663.9	617.9	661.9	541.1	—	603.6	—	757.3	—	627.3	610.8	—	613.3	515.0	649.7	620.9	702.5	599.2
	1/200	592.9	702.9	649.4	694.6	558.7	—	633.0	—	807.4	—	659.6	641.5	—	636.2	521.6	675.2	644.8	738.2	621.8
	1/400	649.8	801.0	727.5	773.4	599.2	—	705.3	—	934.4	—	739.7	717.7	—	691.5	533.4	736.6	702.2	827.2	676.1
X-COR(99%)		0.976	0.964	0.971	0.964	0.980	—	0.968	—	0.975	—	0.972	0.973	—	0.956	0.974	0.956	0.979	0.963	0.979
P-COR(99%)		0.995	0.996	0.996	0.989	0.994	—	0.996	—	0.996	—	0.996	0.996	—	0.994	0.996	0.995	0.996	0.997	0.996
SLSC(99%)		0.044	0.043	0.042	0.055	0.046	—	0.031	—	0.035	—	0.032	0.033	—	0.060	0.056	0.062	0.043	0.047	0.044
1/20推定値		402.10	417.60	410.10	432.80	402.60	—	406.80	—	446.20	—	415.30	407.90	—	451.20	438.40	469.80	452.60	471.30	440.00
1/20推定誤差		34.900	42.000	34.300	38.200	28.400	—	31.900	—	31.700	—	43.100	40.800	—	26.400	26.300	32.000	28.800	33.800	29.900
1/30推定値		436.10	463.50	450.10	478.90	432.80	—	445.30	—	503.40	—	456.30	447.30	—	484.20	458.70	506.40	486.80	515.20	472.40
1/30推定誤差		38.600	48.100	38.600	43.300	28.100	—	35.600	—	37.000	—	50.100	47.100	—	29.800	31.800	36.300	31.900	42.500	33.100
1/50推定値		478.50	523.90	501.80	537.00	469.10	—	494.60	—	579.20	—	509.00	497.80	—	525.30	480.50	552.10	529.60	572.30	512.80
1/50推定誤差		43.300	56.300	45.800	49.700	27.500	—	41.300	—	46.000	—	59.500	55.600	—	34.000	41.100	41.600	35.900	56.700	37.200
採用								○												

 :SLSC>0.04となった手法（不採用）

表 5-38 確率雨量 (Nadi Town Bridge 流域 : 2 日雨量)

項 目		年最大雨量【1967～2013】													非毎年						
計算手法		Gumbel	SqrtEt	Gev	Exp	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	LExp	GP	GPExp	LExp	GP	GPExp	
		グンベル分布	平方根指数分布	一般極値分布	指数分布	対数Ⅱ'ﾌｾﾝⅢ正規確率	対数Ⅱ'ﾌｾﾝⅢ対数確率	岩井法	石原・高瀬法	3母数クォンタイル法	3母数積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	指数分布	GP分布	GP指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布	
標本数		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	100	100	100
確率規模	1/2	200.3	190.8	197.3	181.9	201.9	—	195.1	204.3	165.3	—	194.3	194.3	—	257.8	258.4	255.3	252.0	251.2	251.8	
	1/3	246.2	236.3	242.8	230.1	250.8	—	240.7	250.7	215.6	—	241.0	239.8	—	299.9	304.6	299.9	298.3	297.8	297.7	
	1/5	297.4	291.7	294.8	290.7	303.3	—	293.6	300.3	288.5	—	295.8	293.1	—	346.8	353.0	349.5	349.9	350.2	348.8	
	1/10	361.6	368.5	362.1	373.0	365.2	—	362.5	359.6	403.0	—	368.3	363.2	—	405.8	409.0	411.9	414.7	416.6	412.9	
	1/20	423.3	449.5	428.6	455.3	420.0	—	430.9	414.1	534.8	—	441.2	433.5	—	462.4	457.2	471.8	476.9	480.4	474.5	
	1/30	458.7	499.3	467.6	503.4	449.4	—	471.2	444.5	620.0	—	484.7	475.2	—	494.9	482.5	506.2	512.7	517.0	509.9	
	1/50	503.1	564.8	517.1	564.1	484.2	—	522.7	481.7	736.0	—	540.6	528.8	—	535.6	511.5	549.2	557.4	562.4	554.2	
	1/80	543.6	628.0	563.1	619.8	514.1	—	570.8	515.2	851.4	—	593.3	579.2	—	572.8	535.6	588.6	598.3	603.5	594.7	
	1/100	562.9	659.0	585.1	646.3	527.6	—	593.9	530.9	909.1	—	618.8	603.6	—	590.4	546.1	607.3	617.7	622.8	613.9	
	1/150	597.7	716.9	625.3	694.5	551.3	—	636.5	559.0	1018.9	—	666.1	648.7	—	622.4	563.9	641.1	652.8	657.5	648.7	
	1/200	622.4	759.3	654.0	728.6	567.3	—	667.2	578.8	1100.7	—	700.3	681.3	—	645.1	575.4	665.1	677.7	681.7	673.4	
1/400	681.9	866.0	723.7	810.9	603.5	—	742.7	626.0	1311.6	—	785.2	762.1	—	699.7	599.6	722.9	737.7	738.5	732.8		
X-COR(99%)	0.986	0.973	0.984	0.970	0.990	—	0.983	0.987	0.982	—	0.981	0.982	—	0.972	0.985	0.972	0.984	0.978	0.984		
P-COR(99%)	0.995	0.996	0.996	0.982	0.993	—	0.996	0.994	0.996	—	0.996	0.996	—	0.994	0.997	0.995	0.998	0.998	0.998		
SLSC(99%)	0.033	0.037	0.034	0.050	0.042	—	0.029	0.035	0.029	—	0.028	0.029	—	0.048	0.041	0.051	0.037	0.041	0.037		
1/20推定値	423.30	449.50	428.60	455.30	420.00	—	430.90	414.10	534.80	—	441.20	433.50	—	462.40	457.20	471.80	476.90	480.40	474.50		
1/20推定誤差	34.400	43.000	33.100	37.600	27.900	—	32.800	29.400	36.800	—	43.700	41.100	—	25.400	25.400	31.300	28.200	33.400	30.500		
1/30推定値	458.70	499.30	467.60	503.40	449.40	—	471.20	444.50	620.00	—	484.70	475.20	—	494.90	482.50	506.20	512.70	517.00	509.90		
1/30推定誤差	38.000	49.300	36.900	42.500	28.500	—	37.200	31.100	43.400	—	50.800	47.500	—	28.700	31.300	35.500	31.200	42.100	33.800		
1/50推定値	503.10	564.80	517.10	564.10	484.20	—	522.70	481.70	736.00	—	540.60	528.80	—	535.60	511.50	549.20	557.40	562.40	554.20		
1/50推定誤差	42.500	57.700	43.600	48.800	29.900	—	44.100	33.800	53.500	—	60.500	56.200	—	32.800	41.600	40.800	35.100	56.100	37.900		
採用									○												

: SLSC>0.04となった手法 (不採用)

表 5-39 確率雨量 (ナンディ川流域 (ナモシ川合流前) : 2 日雨量)

項 目		年最大雨量【1967～2013】													非毎年					
計算手法		Gumbel	SqrtEt	Gev	Exp	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	LExp	GP	GPExp	LExp	GP	GPExp
		グンベル分布	平方根指数分布	一般極値分布	指数分布	対数Ⅱ型Ⅲ型正規確率	対数Ⅱ型Ⅲ型対数確率	岩井法	石原・高瀬法	3母数クォンティル法	3母数積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	指数分布	GP分布	GP指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布
標本数		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	100	100	100
確率規模	1/2	220.8	209.8	215.5	200.3	222.3	—	210.6	—	194.6	—	214.3	214.3	—	287.0	288.9	283.3	278.3	279.7	278.5
	1/3	271.8	258.5	265.5	253.8	276.6	—	261.0	—	247.1	—	265.4	264.0	—	335.4	343.2	335.6	329.9	331.6	330.7
	1/5	328.6	318.0	323.6	321.2	335.1	—	321.7	—	318.3	—	325.4	322.1	—	389.2	398.6	393.9	387.4	388.7	388.8
	1/10	400.0	400.1	400.2	412.6	404.2	—	403.9	—	425.0	—	404.6	398.3	—	456.8	460.5	467.2	459.6	458.8	461.9
	1/20	468.5	486.6	477.5	504.0	465.3	—	488.5	—	544.4	—	484.2	474.7	—	521.7	511.8	537.4	528.9	524.2	532.0
	1/30	507.9	539.8	523.5	557.5	498.2	—	539.5	—	620.5	—	531.6	520.0	—	559.1	537.6	577.9	568.8	560.9	572.3
	1/50	557.1	609.7	582.6	624.9	537.1	—	605.9	—	723.0	—	592.5	578.0	—	605.7	566.2	628.4	618.6	605.5	622.7
	1/80	602.2	677.1	638.1	686.8	570.5	—	669.1	—	824.2	—	650.0	632.7	—	648.5	588.8	674.6	664.2	645.3	668.8
	1/100	623.5	710.1	664.9	716.3	585.7	—	699.8	—	874.6	—	677.8	659.1	—	668.7	598.3	696.5	685.8	663.7	690.7
	1/150	662.3	771.9	714.3	769.7	612.1	—	757.1	—	970.2	—	729.3	707.9	—	705.4	613.6	736.3	725.0	696.3	730.3
	1/200	689.7	817.1	749.8	807.7	630.1	—	798.8	—	1041.2	—	766.5	743.2	—	731.4	623.0	764.4	752.8	718.8	758.4
1/400	755.8	930.6	837.1	899.1	670.6	—	903.2	—	1223.5	—	858.9	830.5	—	794.0	640.5	832.2	819.7	770.9	826.0	
X-COR (99%)		0.982	0.969	0.977	0.968	0.986	—	0.975	—	0.975	—	0.977	0.978	—	0.962	0.975	0.962	0.982	0.982	0.982
P-COR (99%)		0.993	0.996	0.995	0.991	0.991	—	0.996	—	0.996	—	0.996	0.996	—	0.993	0.995	0.994	0.998	0.998	0.998
SLSC (99%)		0.038	0.040	0.038	0.052	0.048	—	0.029	—	0.030	—	0.030	0.031	—	0.056	0.052	0.057	0.040	0.040	0.040
1/20推定値		468.50	486.60	477.50	504.00	465.30	—	488.50	—	544.40	—	484.20	474.70	—	521.70	511.80	537.40	528.90	524.20	532.00
1/20推定誤差		38.300	49.200	35.700	41.900	29.700	—	46.200	—	44.100	—	49.300	46.200	—	29.000	28.600	36.000	32.100	38.100	34.200
1/30推定値		507.90	539.80	523.50	557.50	498.20	—	539.50	—	620.50	—	531.60	520.00	—	559.10	537.60	577.90	568.80	560.90	572.30
1/30推定誤差		42.300	56.500	38.800	47.300	29.400	—	54.300	—	52.600	—	57.100	53.200	—	32.600	35.100	40.800	35.600	47.000	37.900
1/50推定値		557.10	609.70	582.60	624.90	537.10	—	605.90	—	723.00	—	592.50	578.00	—	605.70	566.20	628.40	618.60	605.50	622.70
1/50推定誤差		47.200	66.100	45.100	54.100	29.600	—	65.900	—	65.900	—	67.700	62.700	—	37.200	46.900	46.800	40.000	60.800	42.500
採用				○																

:SLSC>0.04となった手法 (不採用)

表 5-40 確率雨量（ナモシ流域：2 日雨量）

項 目		年最大雨量【1967～2013】													非毎年					
計算手法		Gumbel	SqrtEt	Gev	Exp	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	LExp	GP	GPExp	LExp	GP	GPExp
		グンベル分布	平方根指数分布	一般極値分布	指数分布	対数Ⅱ型Ⅲ正規確率	対数Ⅱ型Ⅲ対数確率	岩井法	石原・高瀬法	3母数クォンティル法	3母数積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	指数分布	GP分布	GP指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布
標本数		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	100	100	100
確率規模	1/2	203.6	195.4	194.1	186.8	199.8	195.7	200.5	199.0	205.8	200.4	199.8	199.8	—	235.6	234.9	237.7	241.3	231.1	239.8
	1/3	245.7	235.9	233.3	230.9	243.7	236.8	241.1	242.6	246.5	244.9	240.3	240.9	—	286.7	282.9	286.7	286.4	274.7	280.3
	1/5	292.6	285.0	281.4	286.5	293.6	286.0	287.1	292.6	290.0	295.1	286.4	287.8	—	343.6	339.3	341.3	336.6	329.2	325.4
	1/10	351.5	352.3	349.0	361.9	357.5	352.7	345.1	356.9	342.0	358.6	345.5	348.0	—	415.1	414.0	409.9	399.6	407.4	382.1
	1/20	407.9	422.8	422.2	437.3	419.6	421.7	400.9	419.8	389.1	419.6	403.2	407.0	—	483.7	489.5	475.7	460.1	493.9	436.5
	1/30	440.4	465.9	468.4	481.4	455.6	463.6	433.0	456.6	415.2	454.8	436.8	441.6	—	523.1	534.4	513.5	494.8	549.2	467.8
	1/50	481.1	522.5	530.5	536.9	501.0	518.4	473.3	503.1	446.7	498.9	479.5	485.4	—	572.4	591.8	560.8	538.3	624.7	506.9
	1/80	518.2	576.8	592.1	588.1	542.9	571.0	510.2	546.2	474.7	539.3	519.1	526.2	—	617.5	645.3	604.2	578.1	700.4	542.7
	1/100	535.8	603.4	622.9	612.3	562.9	596.7	527.7	566.8	487.6	558.5	538.1	545.7	—	638.9	670.9	624.7	597.0	738.6	559.7
	1/150	567.8	653.1	681.6	656.4	599.3	644.7	559.6	604.6	510.6	593.4	573.0	581.6	—	677.7	717.6	661.9	631.2	811.8	590.4
1/200	590.4	689.3	725.5	687.7	625.2	679.8	582.2	631.6	526.6	618.3	598.0	607.4	—	705.2	750.8	688.2	655.4	867.0	612.2	
1/400	644.9	780.3	839.4	763.1	688.1	768.1	636.9	697.6	563.9	678.3	659.2	670.7	—	771.3	830.6	751.7	713.8	1011.7	664.7	
X-COR (99%)	0.971	0.974	0.971	0.973	0.973	0.974	0.975	0.975	0.975	0.974	0.975	0.974	0.974	—	0.970	0.953	0.970	0.984	0.961	0.984
P-COR (99%)	0.986	0.992	0.992	0.963	0.986	0.991	0.991	0.990	0.990	0.990	0.989	0.989	0.989	—	0.991	0.992	0.991	0.991	0.998	0.994
SLSC (99%)	0.052	0.041	0.040	0.047	0.040	0.035	0.034	0.034	0.037	0.034	0.037	0.037	0.037	—	0.049	0.055	0.051	0.039	0.042	0.052
1/20推定値	407.90	422.80	422.20	437.30	419.60	421.70	400.90	419.80	389.10	419.60	403.20	407.00	—	483.70	489.50	475.70	460.10	493.90	436.50	
1/20推定誤差	41.500	40.700	44.600	45.900	37.900	45.300	38.800	39.000	40.800	38.900	46.000	43.300	—	33.800	33.000	38.700	34.800	42.300	31.900	
1/30推定値	440.40	465.90	468.40	481.40	455.60	463.60	433.00	456.60	415.20	454.80	436.80	441.60	—	523.10	534.40	513.50	494.80	549.20	467.80	
1/30推定誤差	46.300	47.100	53.300	52.400	39.800	54.200	44.300	41.400	47.700	41.100	53.400	50.100	—	38.100	37.500	43.900	38.800	53.300	35.300	
1/50推定値	481.10	522.50	530.50	536.90	501.00	518.40	473.30	503.10	446.70	498.90	479.50	485.40	—	572.40	591.80	560.80	538.30	624.70	506.90	
1/50推定誤差	52.400	55.700	66.300	60.800	41.500	67.300	52.000	44.300	57.400	43.800	63.300	59.200	—	43.600	47.300	50.400	43.700	71.200	39.700	
採用						○														

: SLSC>0.04となった手法（不採用）

表 5-41 確率雨量（ナワカ流域：2 日雨量）

項 目		年最大雨量【1967～2013】													非毎年					
計算手法		Gumbel	SqrtEt	Gev	Exp	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	LExp	GP	GPExp	LExp	GP	GPExp
		グンベル分布	平方根指数分布	一般極値分布	指数分布	対数Ⅱ型Ⅲ正規確率	対数Ⅱ型Ⅲ対数確率	岩井法	石原・高瀬法	3母数クォンティル法	3母数積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	2母数L積率法	指数分布	GP分布	GP指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布
標本数		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	100	100	100
確率規模	1/2	180.4	171.4	171.4	163.7	177.1	172.1	177.1	177.7	179.2	—	174.8	174.8	—	229.1	229.1	228.8	229.3	223.7	228.3
	1/3	222.2	211.1	210.5	207.5	221.0	212.6	217.0	220.7	219.4	—	215.3	215.2	—	275.4	276.3	275.4	272.3	266.5	268.8
	1/5	268.7	259.5	258.2	262.6	270.6	261.4	262.1	269.3	264.2	—	262.6	262.4	—	327.0	328.8	327.4	320.3	317.4	314.0
	1/10	327.1	326.3	325.0	337.5	333.0	327.9	319.1	330.7	320.1	—	324.6	324.3	—	391.7	394.1	392.6	380.5	386.3	370.7
	1/20	383.2	396.7	396.7	412.3	392.4	396.7	373.9	390.0	373.3	—	386.5	386.2	—	453.9	455.0	455.2	438.3	457.8	425.1
	1/30	415.5	439.9	441.8	456.1	426.3	438.7	405.4	424.3	403.8	—	423.2	422.9	—	489.6	488.9	491.3	471.5	501.3	456.5
	1/50	455.8	496.8	502.2	511.2	468.2	493.5	444.7	467.3	441.8	—	470.3	469.9	—	534.3	529.8	536.3	513.1	558.3	495.6
	1/80	492.7	551.6	561.8	562.0	506.2	546.0	480.7	507.0	476.5	—	514.5	514.1	—	575.2	565.3	577.5	551.1	612.8	531.4
	1/100	510.2	578.4	591.6	586.1	524.1	571.7	497.8	525.8	493.0	—	535.8	535.5	—	594.5	581.4	597.0	569.1	639.5	548.4
	1/150	541.9	628.6	648.1	629.9	556.3	619.7	528.7	560.3	522.8	—	575.2	574.9	—	629.7	609.3	632.4	601.8	689.3	579.2
1/200	564.3	665.3	690.2	660.9	578.9	654.7	550.6	584.8	544.0	—	603.7	603.4	—	654.6	627.8	657.5	625.0	725.6	601.0	
1/400	618.4	757.6	799.1	735.8	632.7	742.8	603.2	644.5	595.2	—	674.2	673.8	—	714.5	667.7	717.9	680.7	816.5	653.5	
X-COR(99%)	0.973	0.972	0.969	0.973	0.976	0.972	0.974	0.976	0.976	—	0.975	0.976	—	0.966	0.955	0.966	0.984	0.971	0.984	
P-COR(99%)	0.989	0.996	0.996	0.977	0.990	0.996	0.995	0.993	0.994	—	0.994	0.994	—	0.995	0.995	0.995	0.995	0.998	0.997	
SLSC(99%)	0.049	0.039	0.039	0.048	0.039	0.030	0.029	0.033	0.033	—	0.031	0.031	—	0.053	0.056	0.054	0.038	0.041	0.042	
1/20推定値	383.20	396.70	396.70	412.30	392.40	396.70	373.90	390.00	373.30	—	386.50	386.20	—	453.90	455.00	455.20	438.30	457.80	425.10	
1/20推定誤差	38.900	40.700	40.600	42.800	34.000	42.800	40.000	35.200	37.300	—	45.900	42.900	—	29.800	28.900	35.100	31.300	38.200	29.900	
1/30推定値	415.50	439.90	441.80	456.10	426.30	438.70	405.40	424.30	403.80	—	423.20	422.90	—	489.60	488.90	491.30	471.50	501.30	456.50	
1/30推定誤差	43.300	47.000	47.200	48.900	34.600	50.800	46.300	36.700	42.700	—	53.700	50.000	—	33.600	33.700	39.800	34.800	47.700	33.200	
1/50推定値	455.80	496.80	502.20	511.20	468.20	493.50	444.70	467.30	441.80	—	470.30	469.90	—	534.30	529.80	536.30	513.10	558.30	495.60	
1/50推定誤差	48.800	55.500	57.300	56.500	34.600	62.700	55.000	38.500	50.400	—	64.200	59.500	—	38.300	44.200	45.700	39.200	62.700	37.200	
採用						○														

: SLSC>0.04となった手法（不採用）

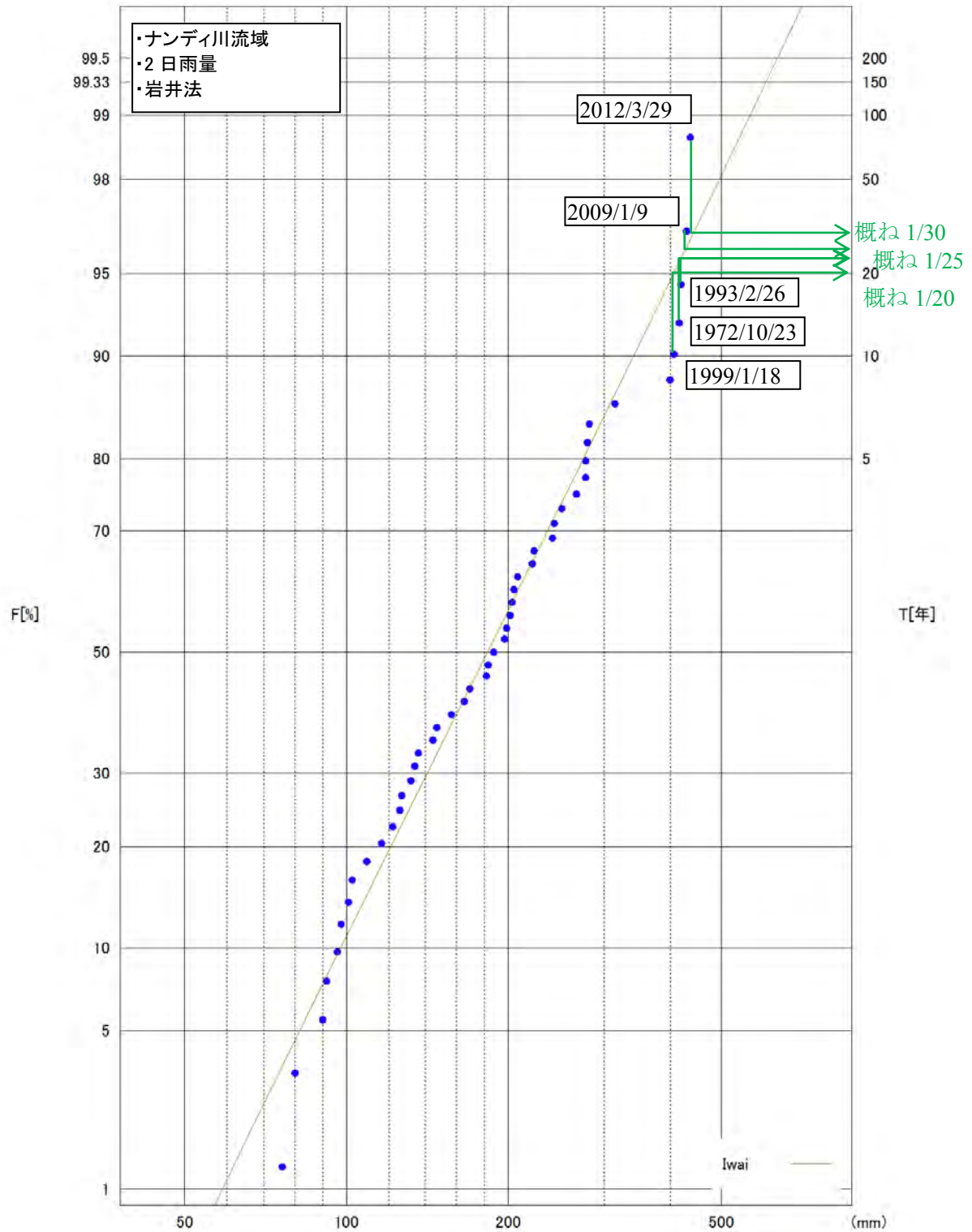


図 5-20 確率計算結果 (ナンディ流域 : 2 日雨量 (岩井法)、N=47)

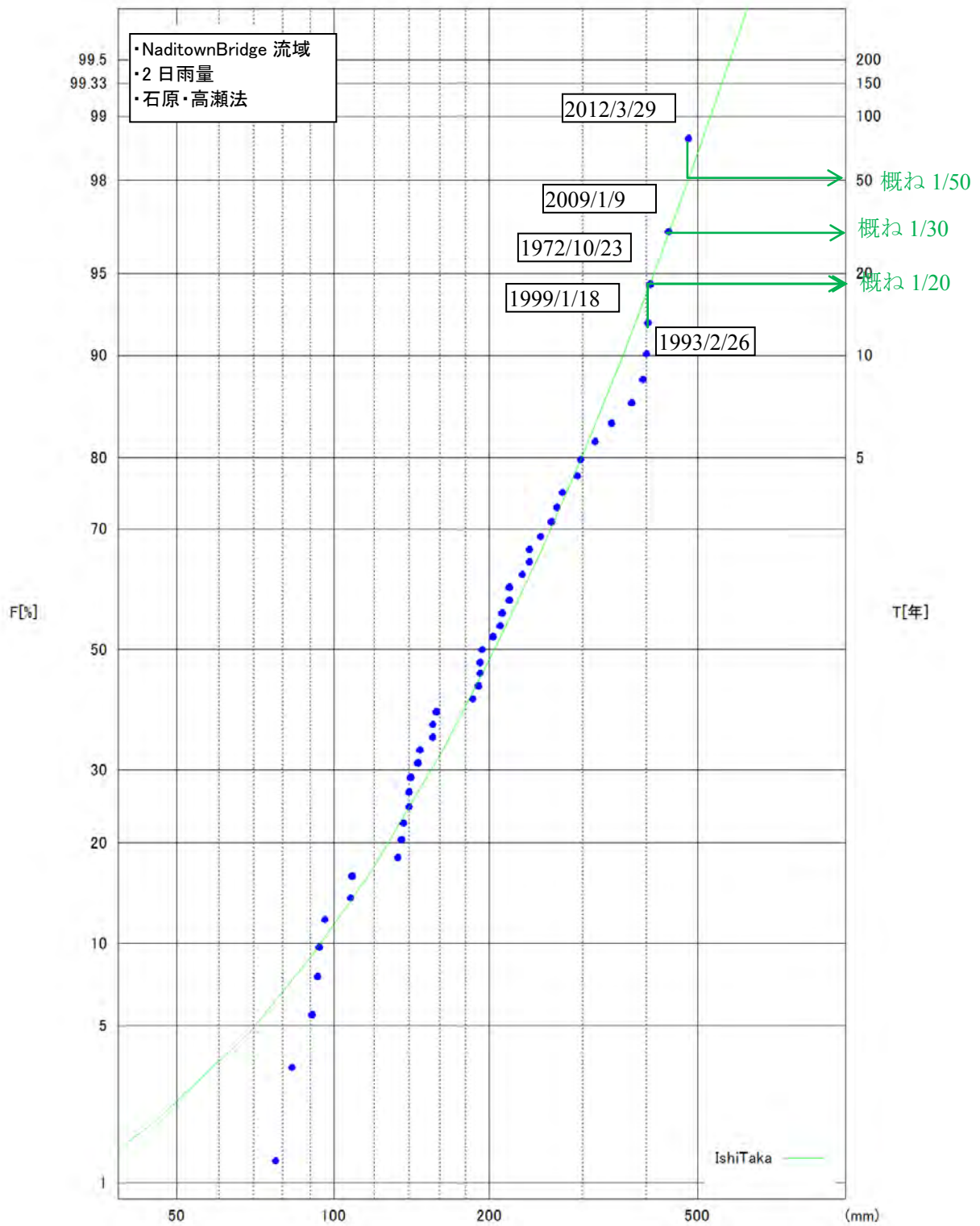


図 5-21 確率計算結果 (Nadi Town Bridge 流域 : 2 日雨量 (石原・高瀬法)、N=47)

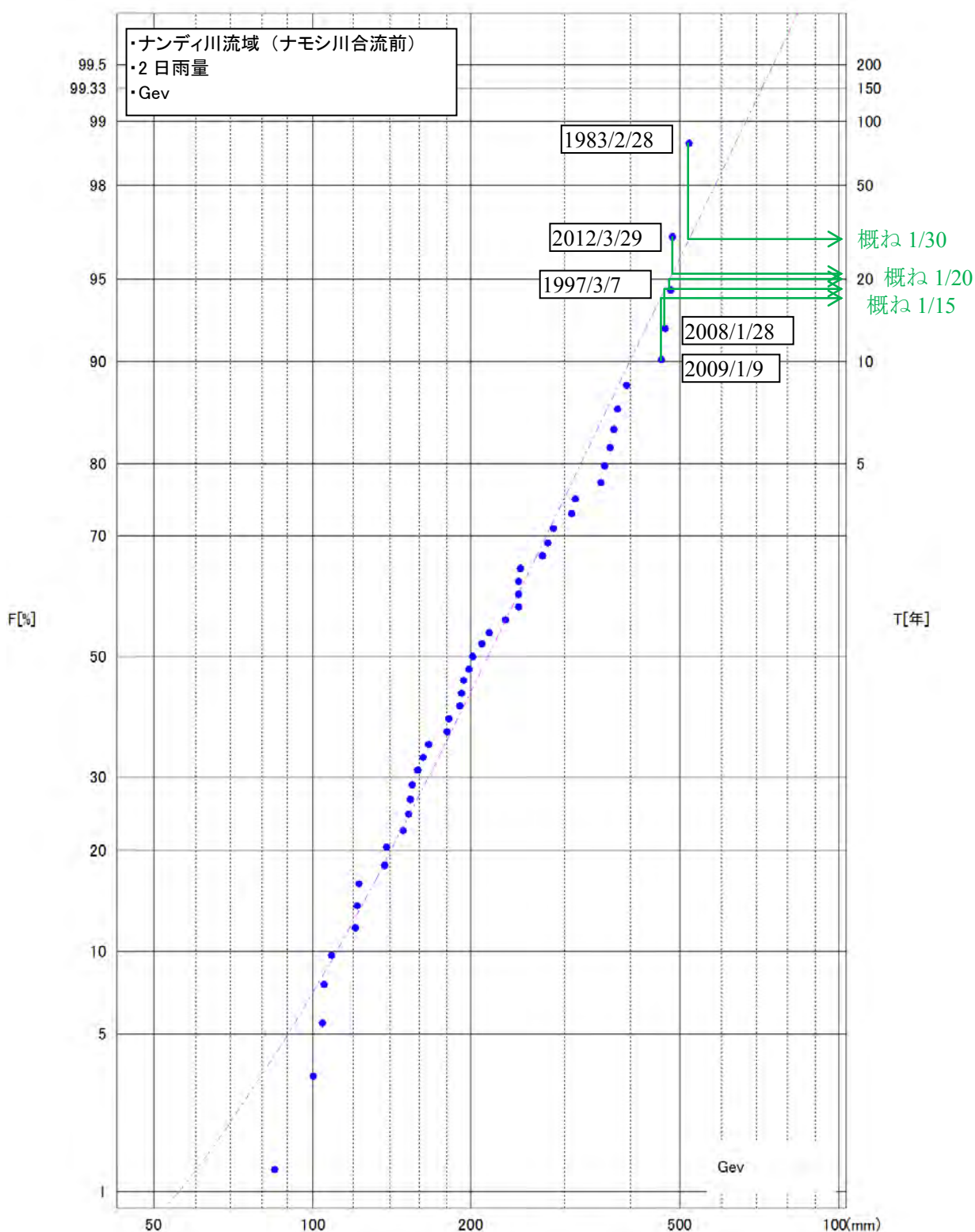


図 5-22 確率計算結果（ナンディ川流域（ナモシ川合流前）：2日雨量（Gev）、N=47）

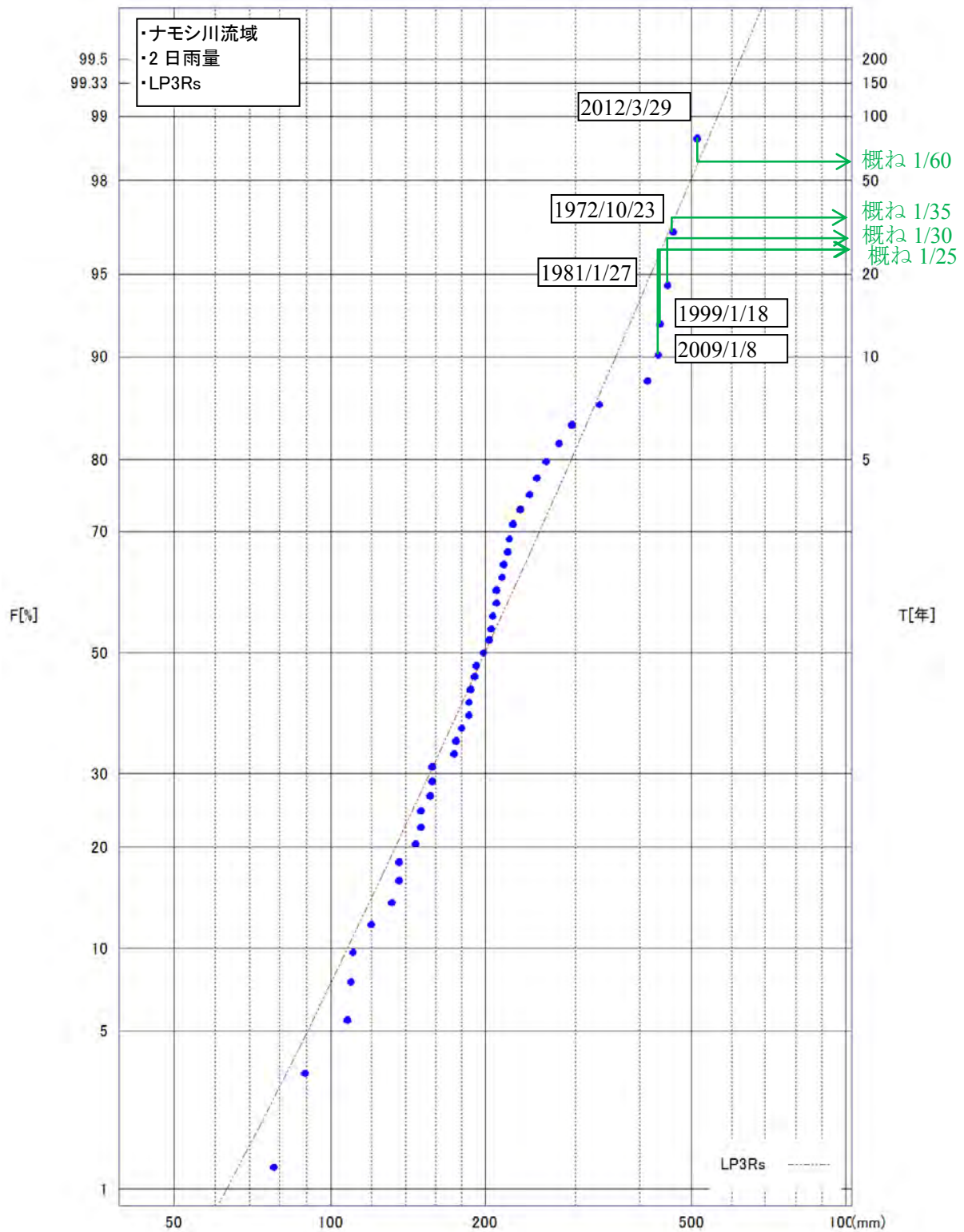


図 5-23 確率計算結果 (ナモシ流域 : 2 日雨量 (LP3Rs)、N=47)

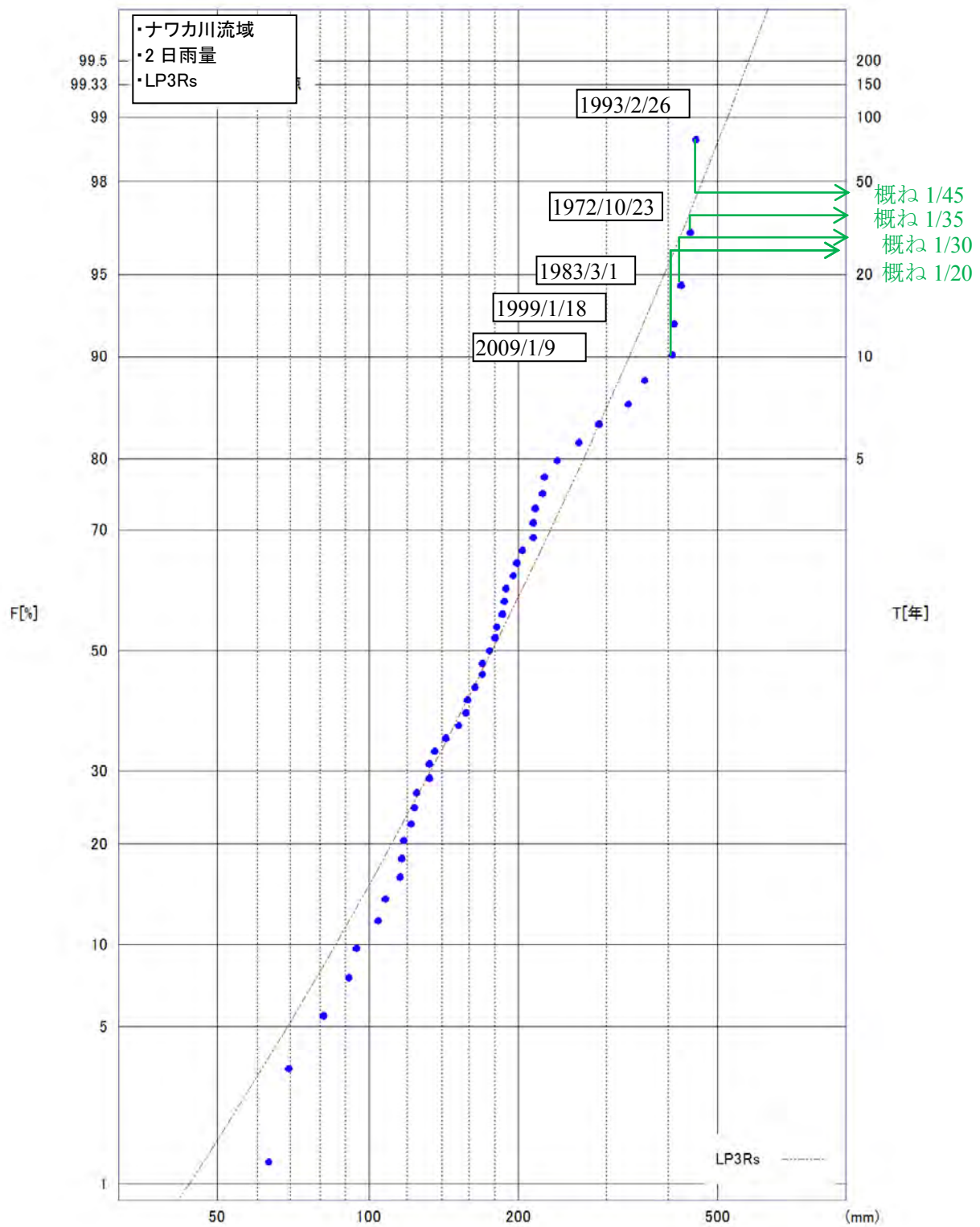


図 5-24 確率計算結果（ナワカ流域：2日雨量（LP3Rs）、N=47）

5.2 流出氾濫解析

5.2.1 流出・氾濫解析モデルの構築

ナンディ川流域の流出の特徴として山地部からの流出域と低平地部での氾濫域に大別することができる。そのため、それぞれの特性に応じたモデル化が可能であり、流域一体として解析が可能である流出域モデル、氾濫域モデルを統合した流出・氾濫解析モデルを構築する。

(1) モデル形式の選定

流出氾濫解析モデルは、以下の要素を反映したモデルを構築する。

- 流域の特性（地形、土地利用等）を反映し、内水及び外水氾濫状況をできるだけ再現できる
- 流域内で展開される様々な治水対策（総合雨水対策、河道整備等）の効果を評価することができる。

従来、流域からの降雨流出は、合理式やタンクモデル、貯留関数法といった「**集中型モデル**」が用いられてきた。ここで必要とされるパラメータは流域内の平均値もしくは代表値であった。得られる結果は、流域の出口における情報に限定されている。

しかし近年、流域内の任意地点における連続的な水位・流速の情報が求められるようになった。集中型モデルではその要求に十分にこたえることができないため、それに代わるモデルとして「**分布型モデル**」が提案されている。

分布型モデルは、流域全体を微小直交格子（メッシュ）に分割し、メッシュごとに地形・地質・土地利用等の違いを反映させることができ、直接各メッシュに雨量を与えることで、メッシュ間の流れを追跡できるモデルである。

本検討では、以下の理由から「**分布型モデル**」を構築するものとする

- 流域内の任意地点における降雨流出と氾濫過程を把握する必要があること
- 各治水対策による効果を検証する必要があること

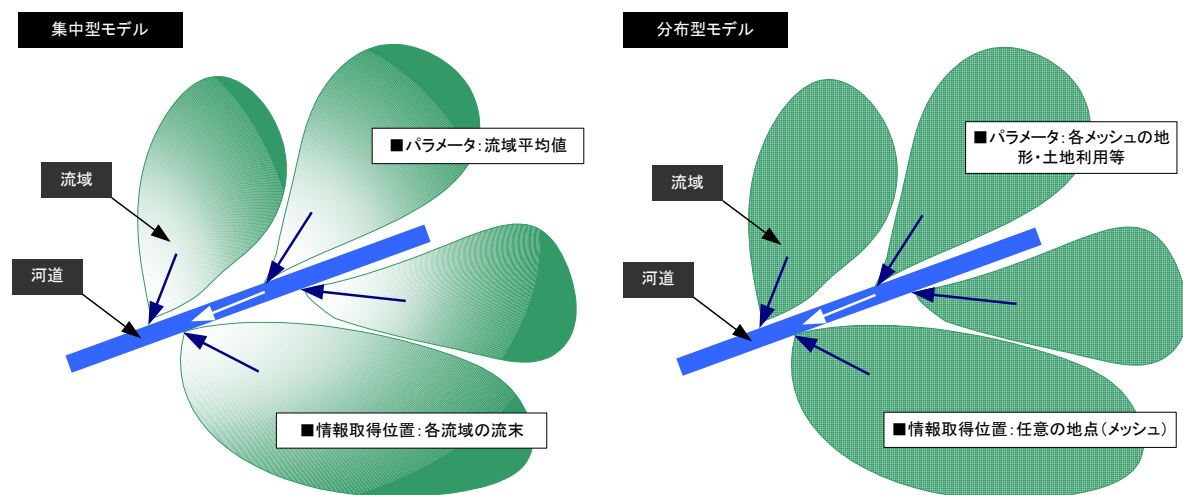


図 5.2-1 集中型モデルと分布型モデルの概要

本検討区域では地形特性に伴う流れの特性に着目し、①山間部・丘陵部を流出域、②低平地を氾濫域に 2 分して、それぞれの流れに応じた水理モデルを適用する。流出域及び氾濫域の水理モデルの概要は以下に示すとおりである。

①流出域のモデル

下流の水位に影響を受けない斜面の流れを表現した Kinematic Wave 法 を用いるものとする。モデルの形式は、氾濫域に流入する流量を、氾濫域の微細なメッシュに応じて与えるために、氾濫域と同じメッシュ構造を持ち、地形勾配に沿ってメッシュ一つ一つの流れを追跡することができる 分布型流出解析モデル とする。

②氾濫域のモデル

地形や水路等の構造物の影響を受けながら時々刻々変化する流れを表現できる Dynamic Wave 法 を用い、氾濫流を追跡する。モデルの形式は、氾濫流の伝播現象を、最も詳細に再現することができる 二次元不定流モデル を選択する。

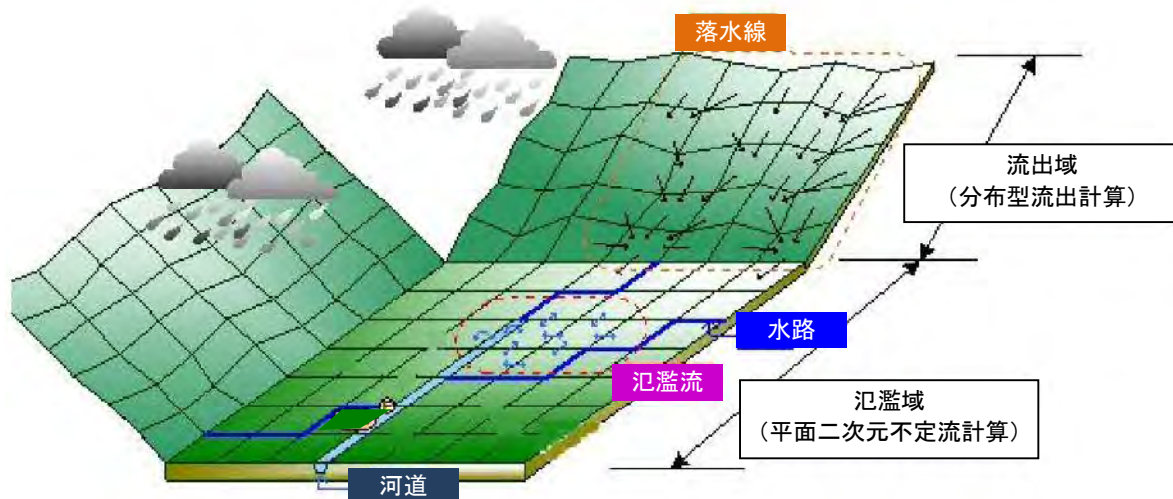


図 5.2-2 流出氾濫解析モデルの概要

■地形特性から想定される流出形態

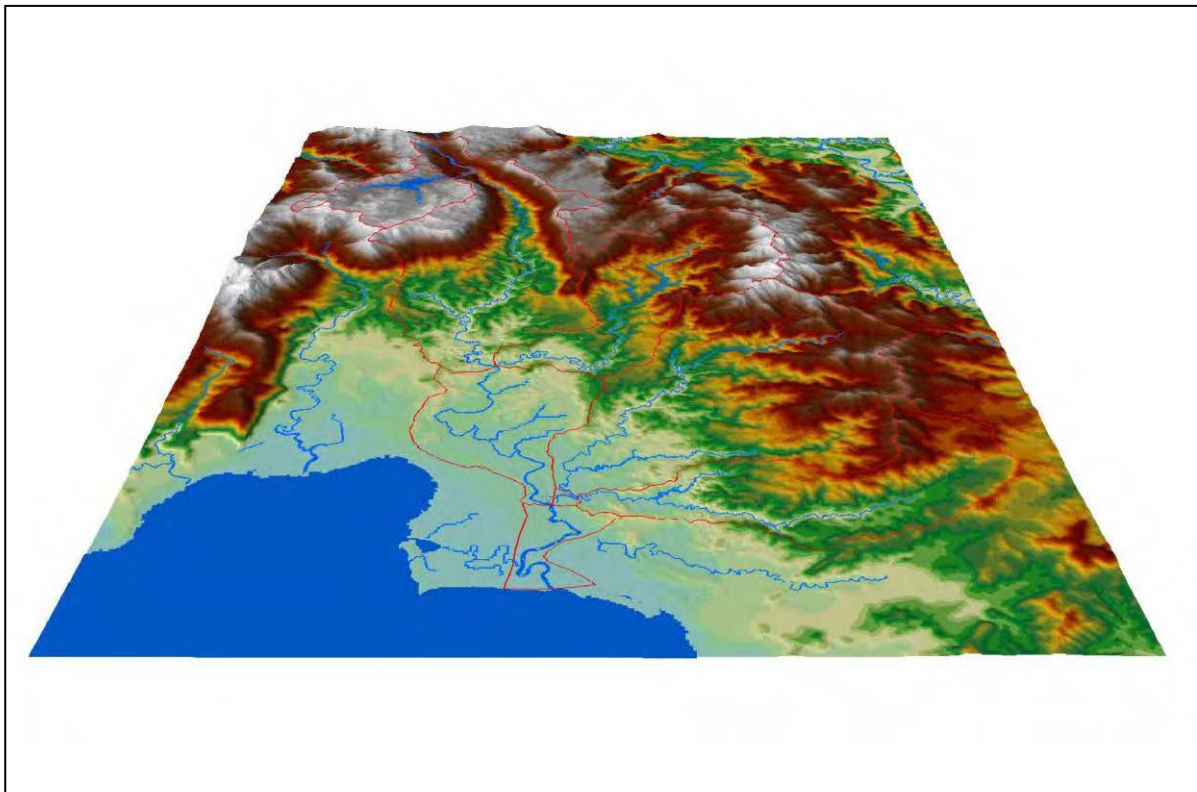
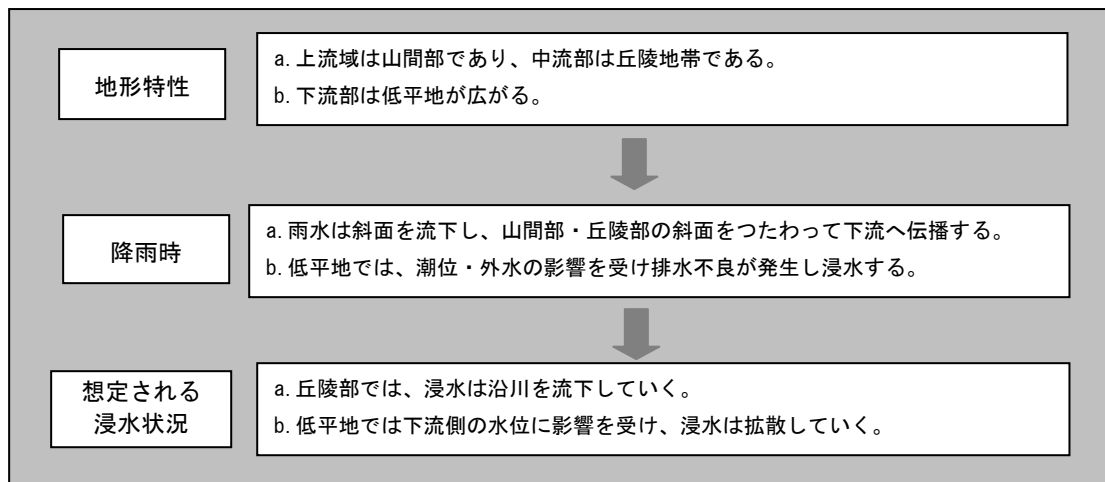


図 5.2-3 流域の地形特性

(2) 流域全体のメッシュ分割

流域全体の流出と氾濫現象を解析するために、流域全体を直交メッシュに分割して、一つ一つのメッシュ毎に流れを追跡する。

流域全体のメッシュ分割は、微地形の影響を受けやすい氾濫状況を表現できるように、1 メッシュ 100m 四方に細分化を行うものとする。

本検討区域におけるメッシュ数は 56,894 (56,894ha) であり、次項に述べる流出域と氾濫域におけるメッシュ数は流出域で 46,680 (46,680ha)、氾濫域で 10,214 (10,214ha) である。

なお、メッシュ分割は流域が収まるように設定し、東西・南北のメッシュ長は東西方向 100m×南北方向 100m となる。

表 5.2-1 モデルのメッシュ分割数

項 目	メッシュ数	面積(ha)
氾濫域	10,214	10,214
流出域	46,680	46,680
合 計	56,894	56,894

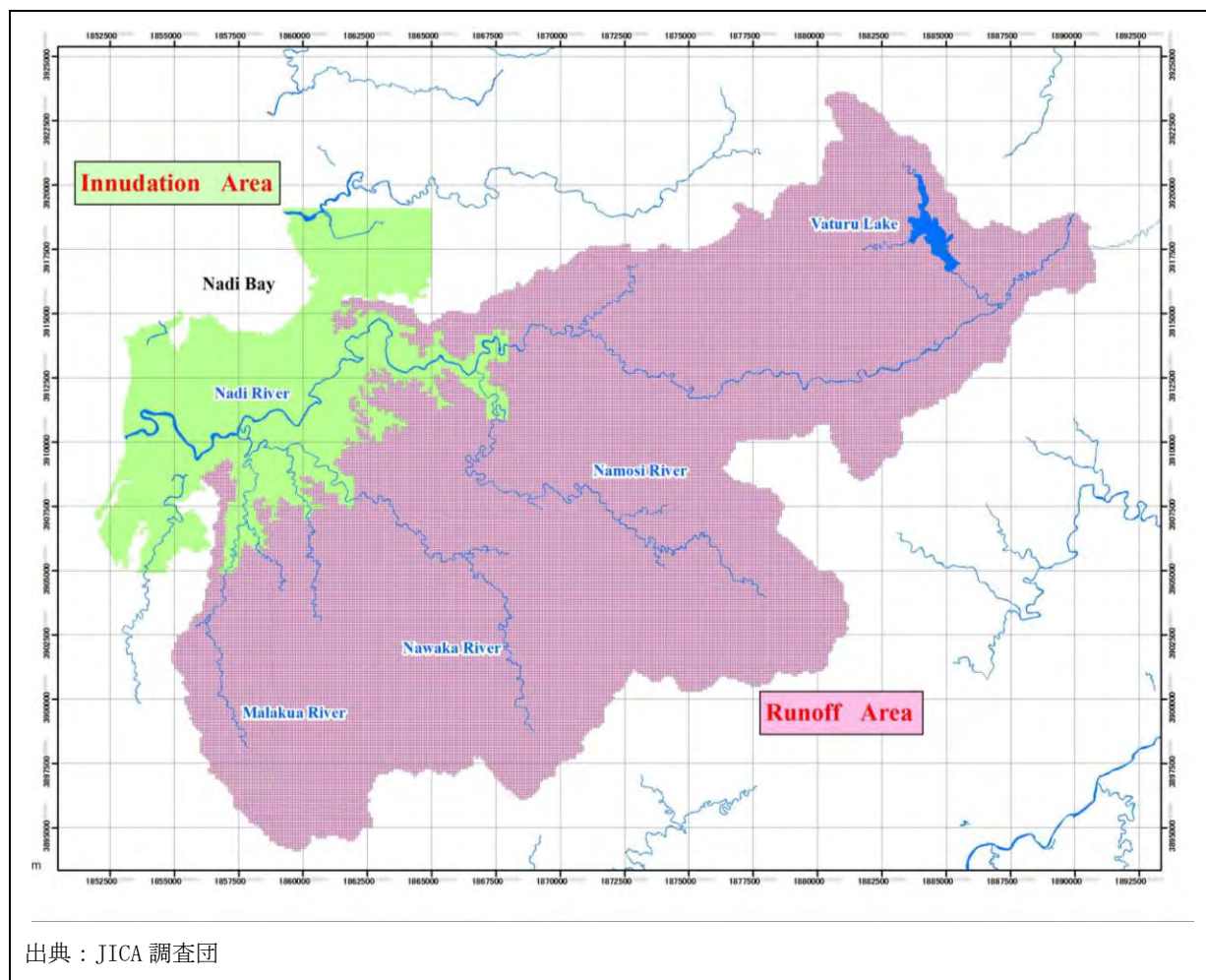


図 5.2-4 メッシュ分割図

(3) 流出域と氾濫域の設定

当該流域における流出氾濫モデルは、地形特性から「流出域」と「氾濫域」に大別される。

一般に最大浸水区域は、地形条件により規定されるが、隣接する河川の堤防等の人工的な構造物で浸水区域が規定される場合もあることから、これらも考慮し氾濫域の設定を行う。

本検討において、対象氾濫域は、浸水実績を参考に LiDAR 地盤高をもとに想定される最大の浸水区域を想定し、対象氾濫原として設定した。

流出域と氾濫域の区分図を図 5.2-5 に示す。

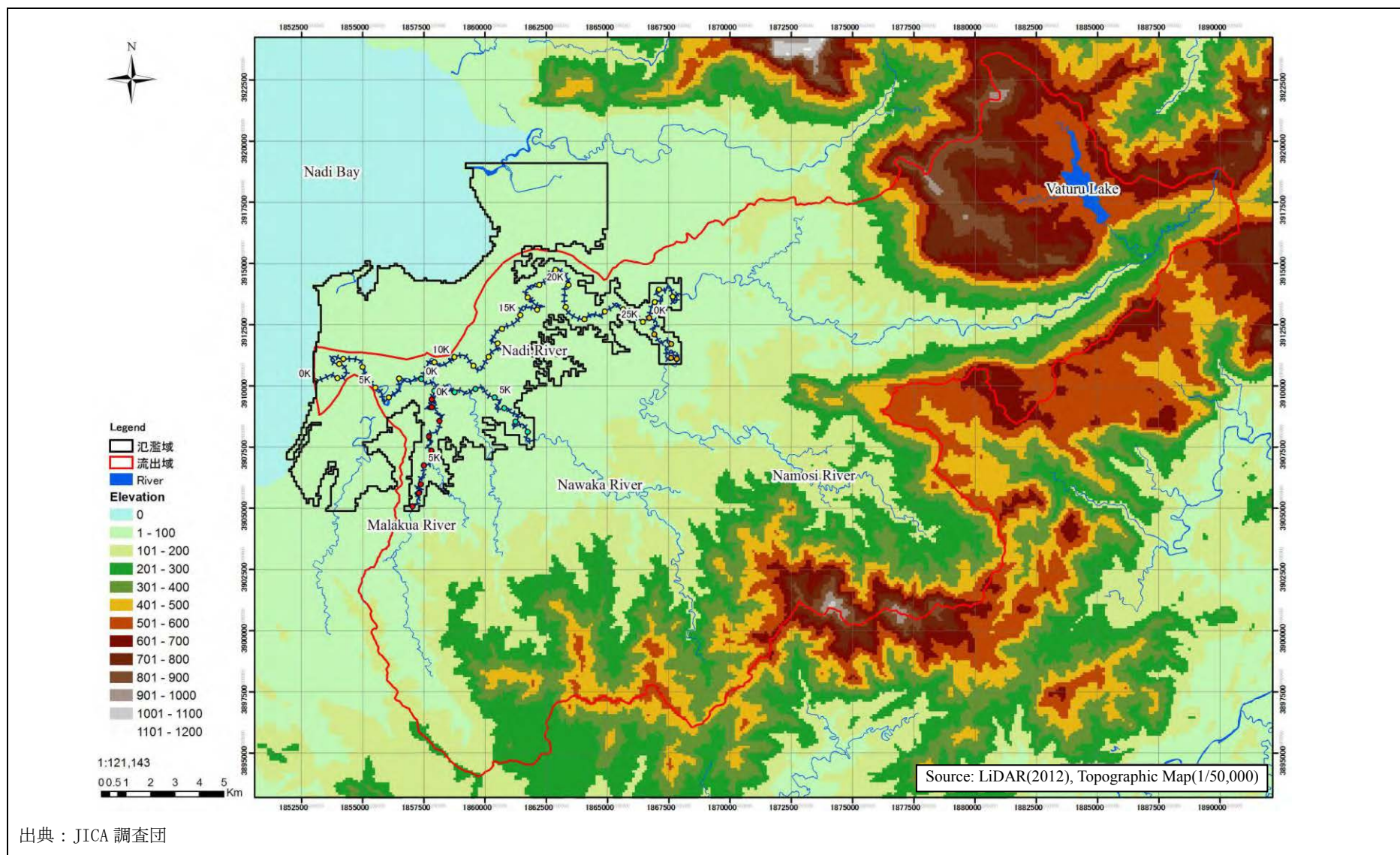


図 5.2-5 流出域と氾濫域の設定

<氾濫域の設定>

対象氾濫原は、図 5.2-7 に示す LiDAR データ（1m メッシュ）の地盤高と浸水実績の重ね合わせ図を基に、図 5.2-8～図 5.2-11 に示す LiDAR データの計測結果を抽出し、浸水実績図（SPC/SOPAC）から想定される実績水位＋約 5m の範囲を包絡するような範囲として設定した。図 5.2-6 に設定した解析対象範囲を示す。

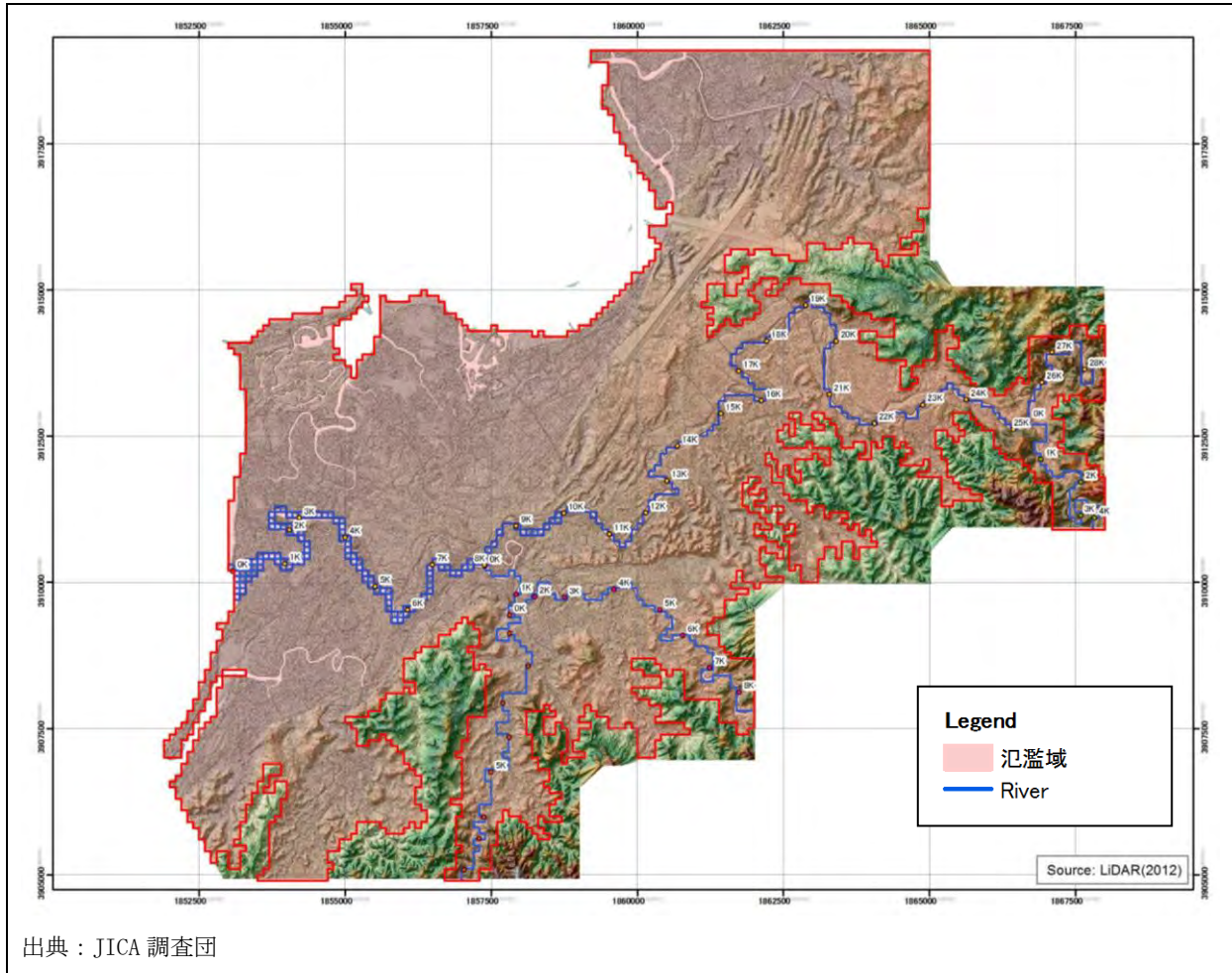


図 5.2-6 氾濫解析対象範囲

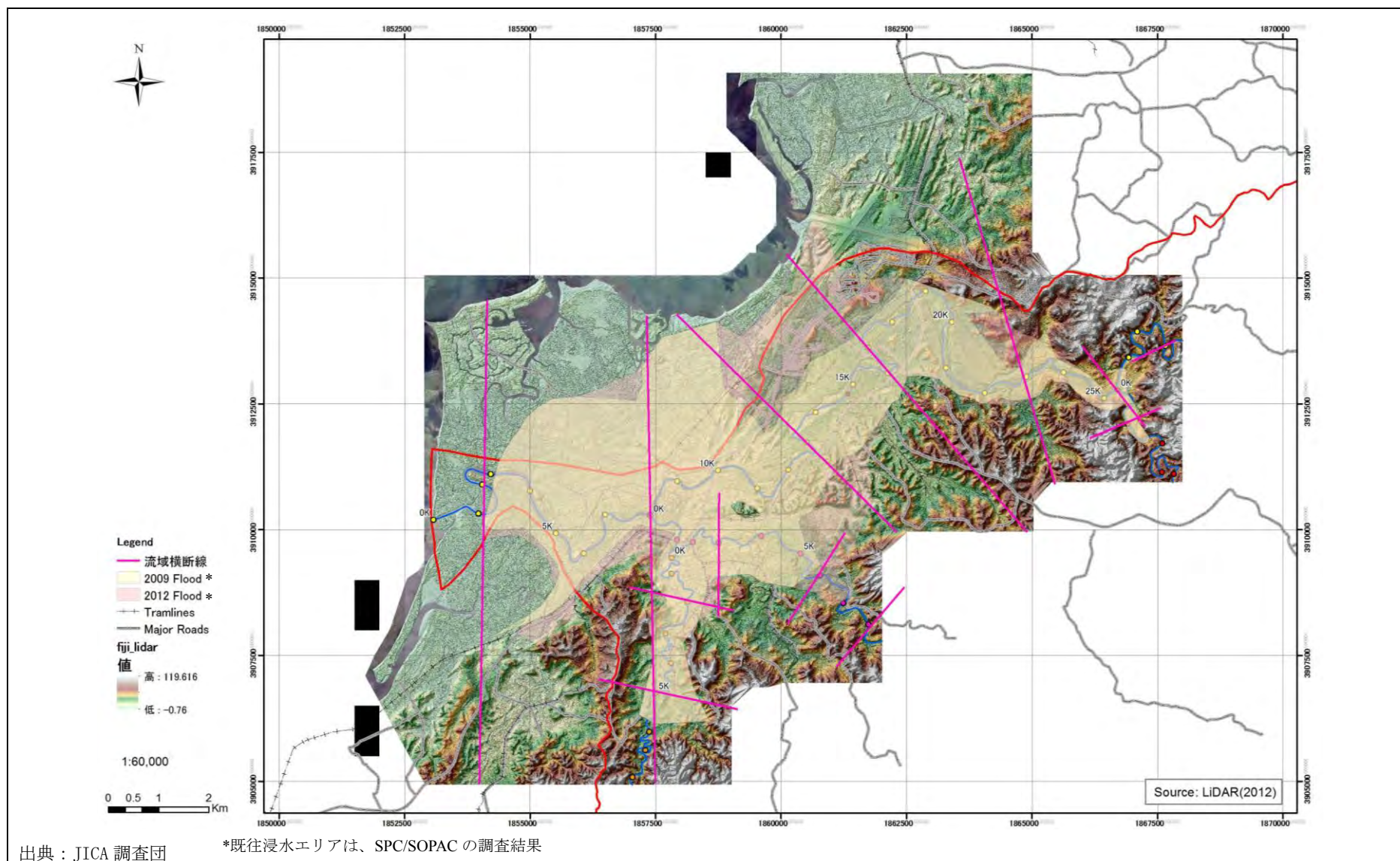
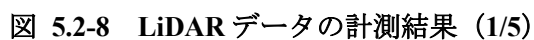
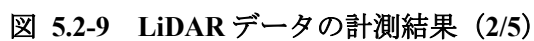


図 5.2-7 既往浸水実績と地形横断測線位置図





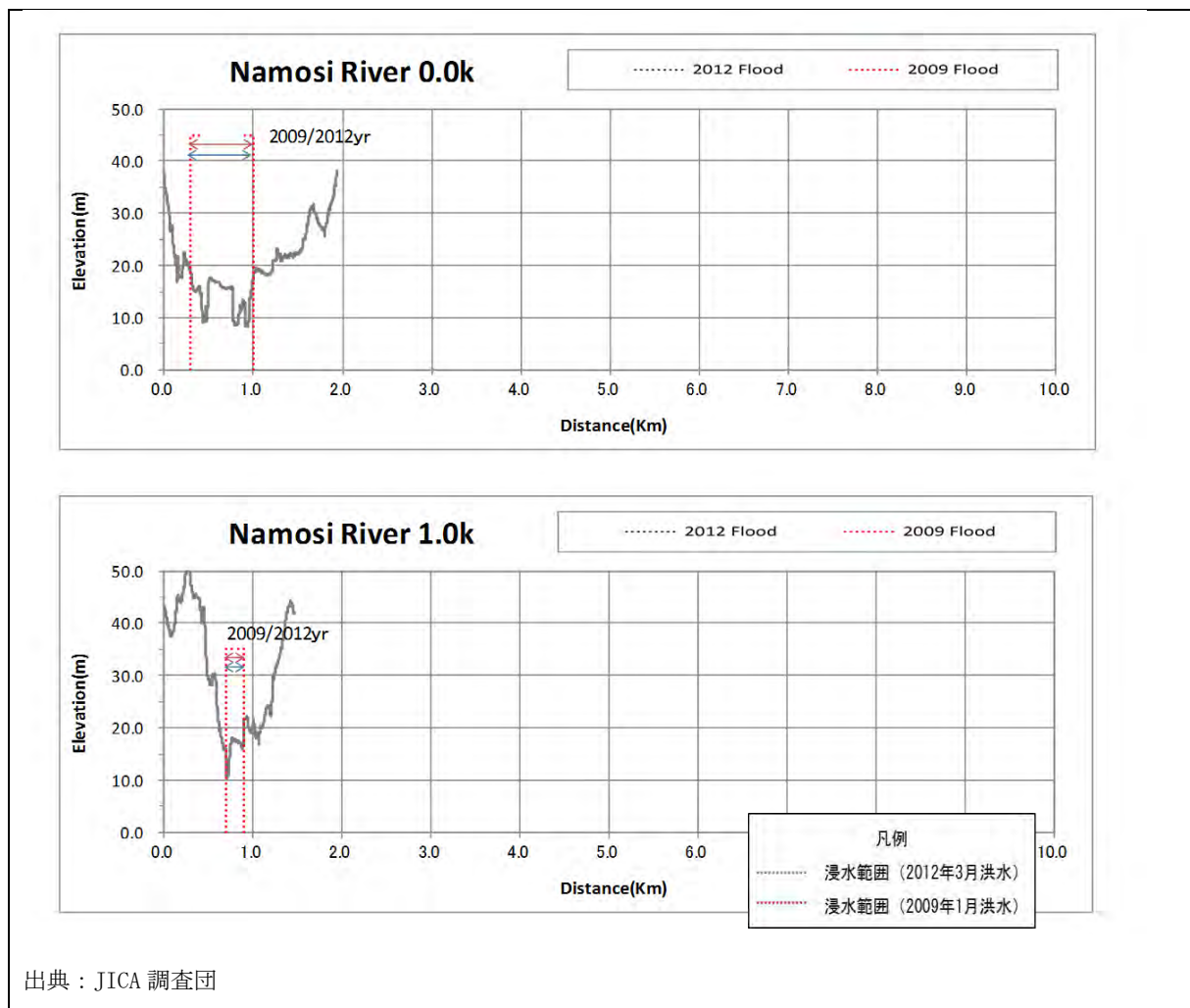
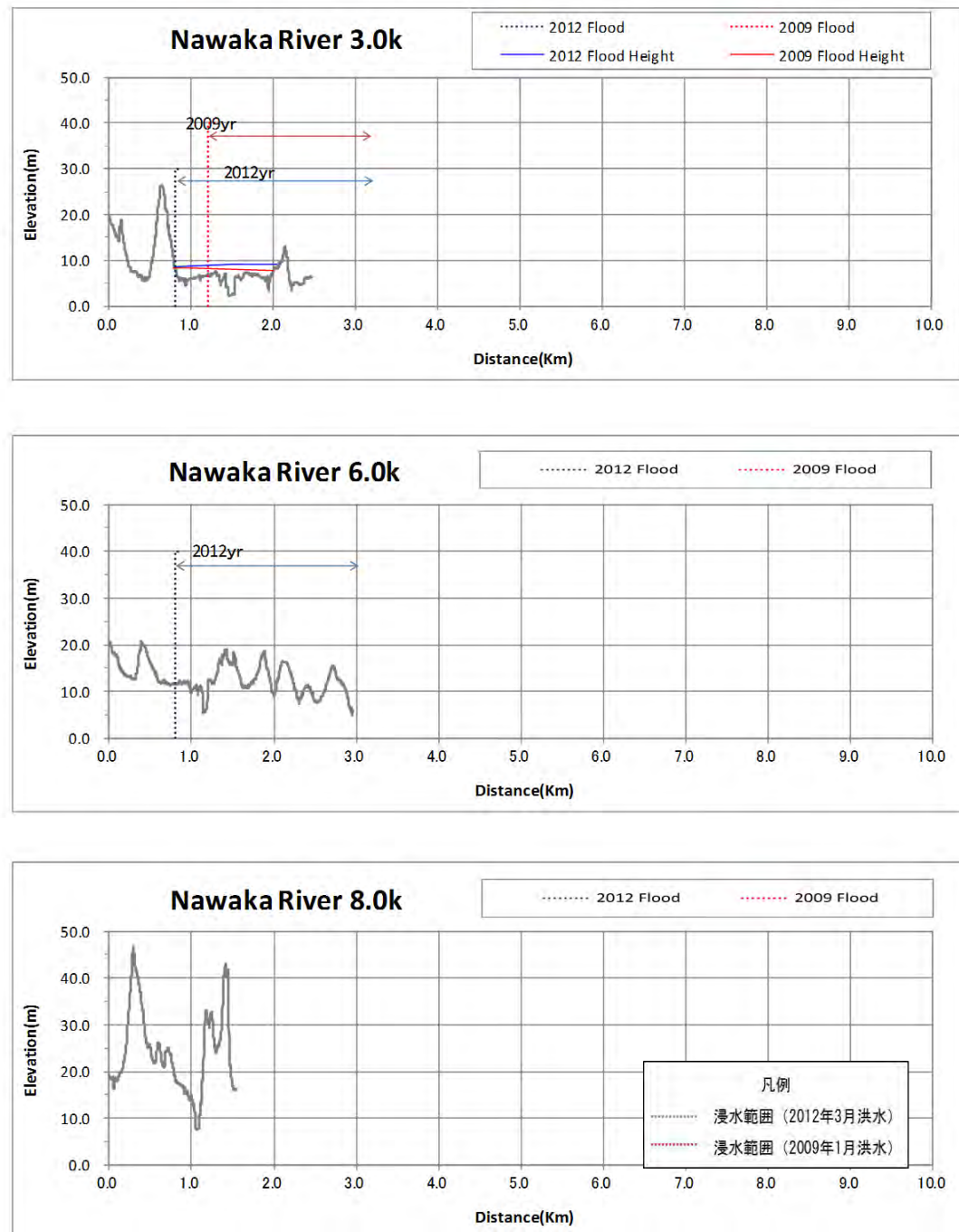
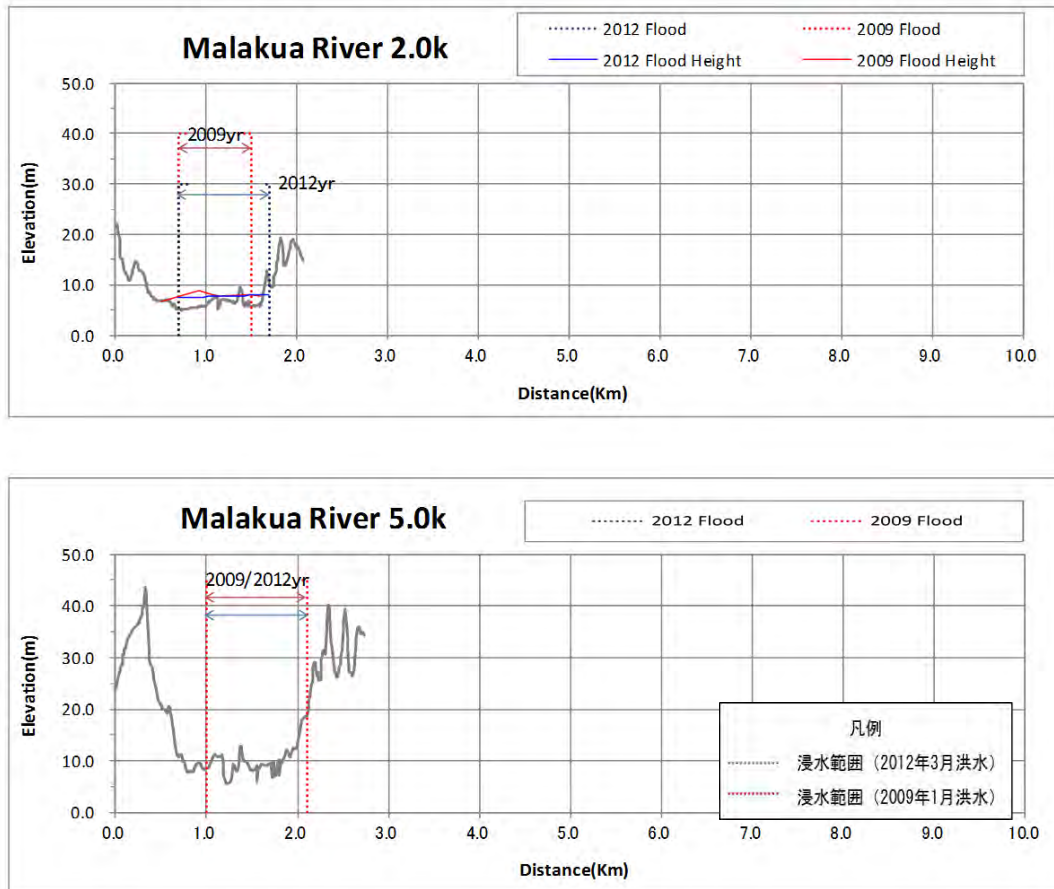


図 5.2-10 LiDAR データの計測結果 (3/5)



出典：JICA 調査団

図 5.2-11 LiDAR データの計測結果 (4/5)



出典：JICA 調査団

図 5.2-12 LiDAR データの計測結果 (5/5)

(4) 流出氾濫解析モデルの基本構造

流出氾濫解析モデルの基本構造の設定にあたっては、対象流域の特性を反映させる必要がある。
以下に対象流域における特性を示す。

- ・当該流域は、山地・丘陵部からなる「流出域」と低平地からなる「氾濫域」に分離される。
- ・当該流域では、山地・丘陵部への降雨が谷筋に集水し、集水された水は主要な河川を流下し低平地に流入する。
- ・2009年1月および2012年3月に大規模な洪水が発生しており、浸水発生頻度は高い。
- ・低平地部では、既設排水路の排水不良による内水浸水被害も発生している。

以上の特性を踏まえ、モデル構築に必要な機能を以下に示す。

- ・内水氾濫と外水氾濫の複合型氾濫現象を再現できること。
- ・氾濫域では流出現象と氾濫現象を同一の場として一貫した現象として解析することができること。
- ・河川水位は下流端の水位、流出域からの流出量、橋梁による影響等を加味して、時系列変動を再現できること。
- ・氾濫流の面的な広がりや伝播速度は土地利用や家屋の密集度を考慮した流下抵抗等を再現できること。
- ・水路・盛土構造や微地形による影響を考慮でき、高い精度を確保することができること。
- ・内外水位の影響下での樋門による排水を反映することができること。
- ・洪水対策施設による洪水調節機能を反映することができること。

上記の機能を満たす氾濫解析モデルを構築するためには、以下に示したモデルが必要となる。

- 『降雨モデル』・・・外力となる降雨は損失現象を考慮して全流域(マッシュ)に時系列分布を与える。
- 『河道モデル』・・・河川水位は河川への強制排水、河口潮位を反映し、越流・破堤を表現する一次元不定流モデルにより時刻別変動を再現する。
- 『流出域モデル』・・・流出域は地形特性に従い、実際の流路に従い流出流量を追跡し得る分布型流出モデル(Kinematic Wave)により氾濫域への流入流量を再現する。
- 『氾濫域モデル』・・・氾濫域は地形特性の他に水路・排水機場による排水路網、盛土等が与える影響下で氾濫流の伝播を二次元不定流モデルにより追跡する。

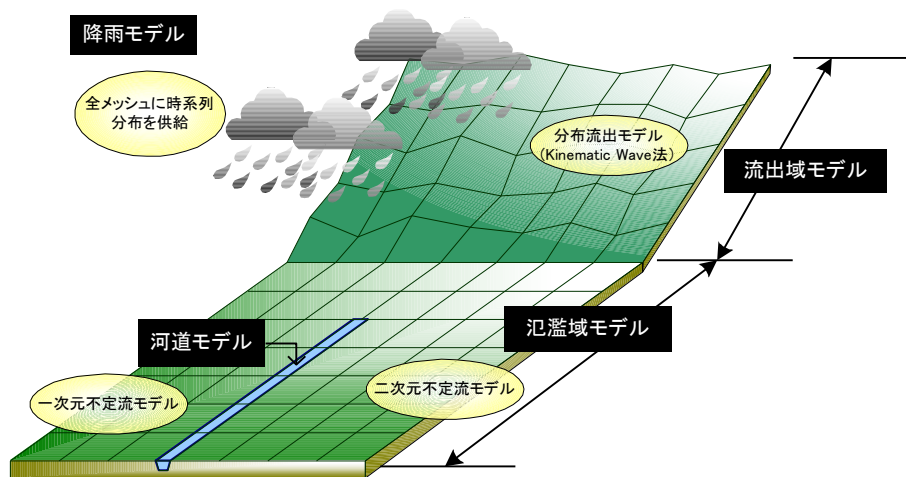


図 5.2-13 流出氾濫解析モデルの基本構造

5.2.2 各モデルの概要

(1) 降雨モデル

降雨は流域全体（流出域、氾濫域）の全てのメッシュに時空間分布を与えて解析を行う。

空間分布は、ティーセン分割にて設定する。

2012 年 3 月洪水におけるティーセン分割図を図 5.2-14 に示す。

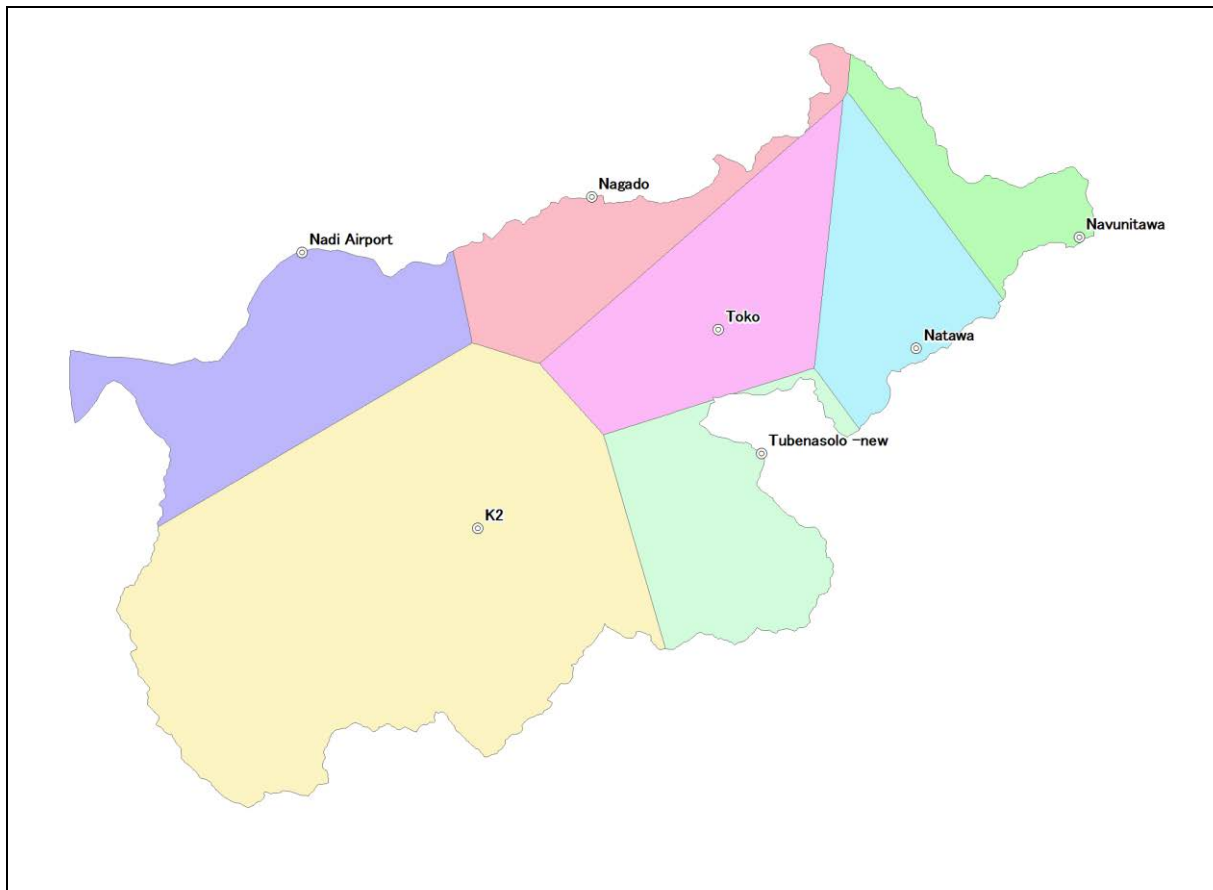


図 5.2-14 ティーセン分割図（2012 年 3 月：時間雨量）

(2) 流出域モデル

流出域における流出モデルは、氾濫域への流入流量の再現性を高めるために、実際の流路に即した落水線に従って流量を追跡する分布型流出モデルを用いる。

分布型流出モデルは、正方格子でメッシュ分割した斜面を、降雨の損失を考慮しながら、斜面の流れ（Kinematic Wave）として逐次追跡する手法である。

以下に Kinematic Wave 法の基本式を表す。

1) 分布型流出モデルの構成

[Kinematic Wave 法の基本式]

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r_e \quad (0 \leq x \leq L)$$

$$q = \alpha h^m$$

ここに、t：時間、x：斜面上流端からの距離、h：水深

q：斜面単位幅流量、L：斜面長、 r_e ：有効雨量

α 、m：流れの形態で決まる定数で次のように分類される。

$$A) \text{ Manning : } \alpha = \sqrt{i}/n, \quad m = 5/3$$

ここに、i：斜面勾配、n：等価粗度

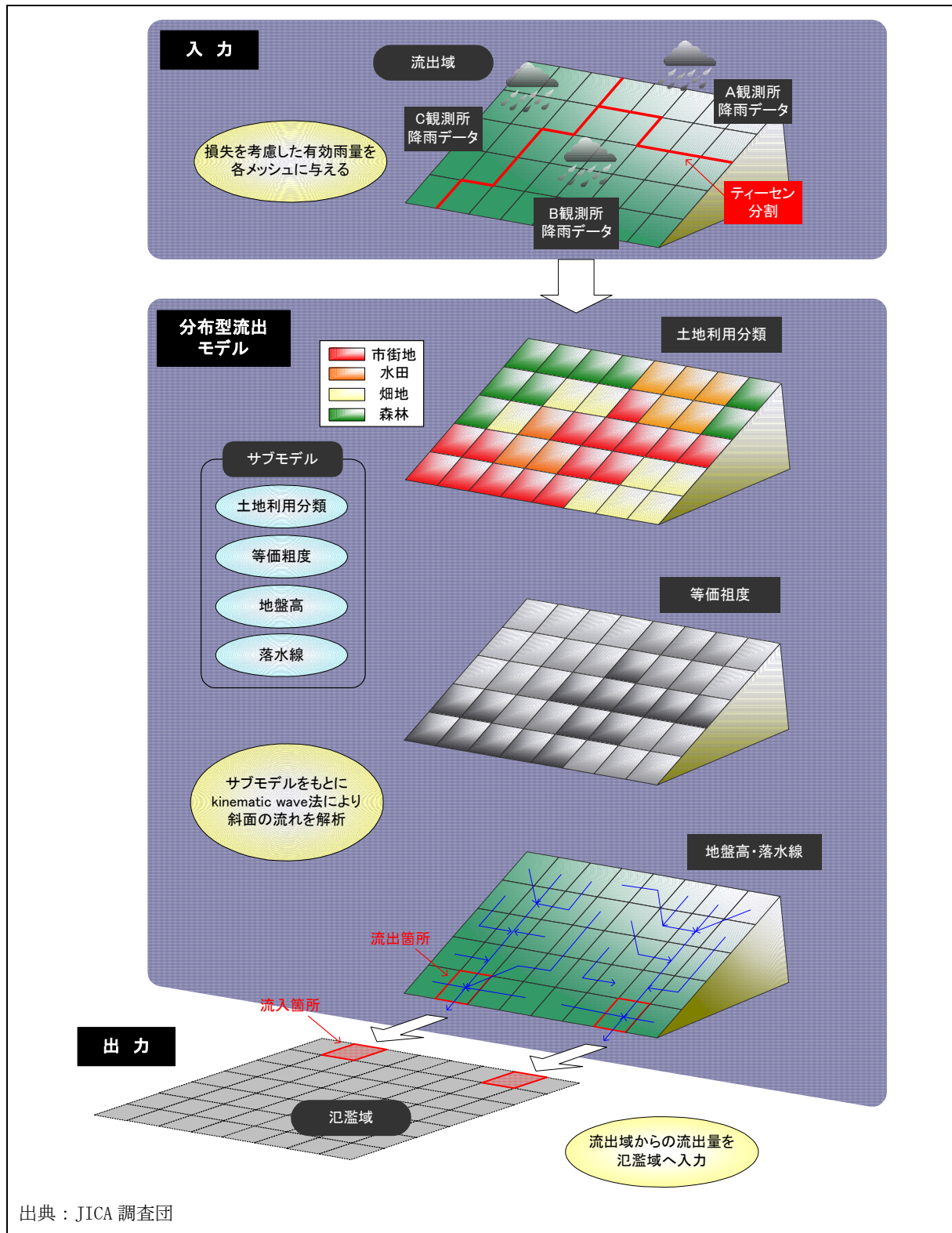


図 5.2-15 流出域モデル概要図

2) 降雨損失モデル

降雨の流出は、損失を考慮した有効雨量をメッシュの流出高として与えるものとする。有効降雨は降雨量から土壌への浸透や貯留施設等の流出に寄与しない損失量を差し引いたものである。

ここで、図 5.2-16 に有効降雨のイメージ図、表 5.2-2 に土地利用別 1 次流出率および飽和雨量を示す。

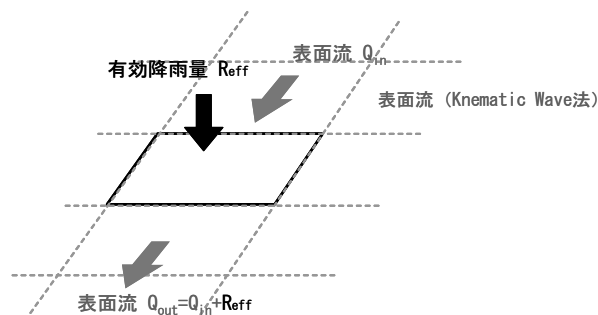


図 5.2-16 有効降雨量のイメージ図

表 5.2-2 $f1 \sim Rsa \sim fsa$ の初期値

Landuse classification	一次流出率 $f1$	飽和雨量 Rsa	飽和後の流出率 fsa	等価粗度	Application
Grassland	0.15	300	1	0.30	Grasslands
					Grazing
					Mandarine
Farmland	0.15	300	1	0.30	Bananas
					Fallow
					Idle former cane areas
					Mixed vegetables
					Others
					Pawpaw
					Pineapple
					Root crops
					Sugarcane
					Pond
Water area	1	0	1	0.00	Vaturu dam
Paddy field	0	50	1	2.00	Rice
Urban area	0.7	55	1	0.03	Airport
					Commercial/Industrial
					Nadi Town
					Residential
					School
Forest	0.25	150	1	0.70	Forests
					Land reclamation
					Mangroves
					Pine
Golf Course	0.15	300	1	0.3	Golf Course

3) 地形モデル

a) 地盤高の設定

100m メッシュの平均地盤高は、以下に示す方法により設定した。

100m メッシュ平均地盤高データは、氾濫域については LiDAR データを、流出域についてはフィジー政府発行の 5 万分の 1 地形図を用いて算出した。具体的には、以下の手順で作成を行った。

* 氾濫域

LiDAR データと 100m メッシュを重ね合わせ、その各メッシュに含まれる LiDAR データを平均し、100m メッシュ平均地盤高を算定する。

* 流出域

5 万分の 1 地形図の等高線 (20m ピッチ) に補間処理を行い 50m 四方のピクセルに変換し (ラスタ化)、100m メッシュを重ね合わせその各メッシュに含まれる 50m ピクセルの標高値を平均し、100m メッシュ平均地盤高を算定する。

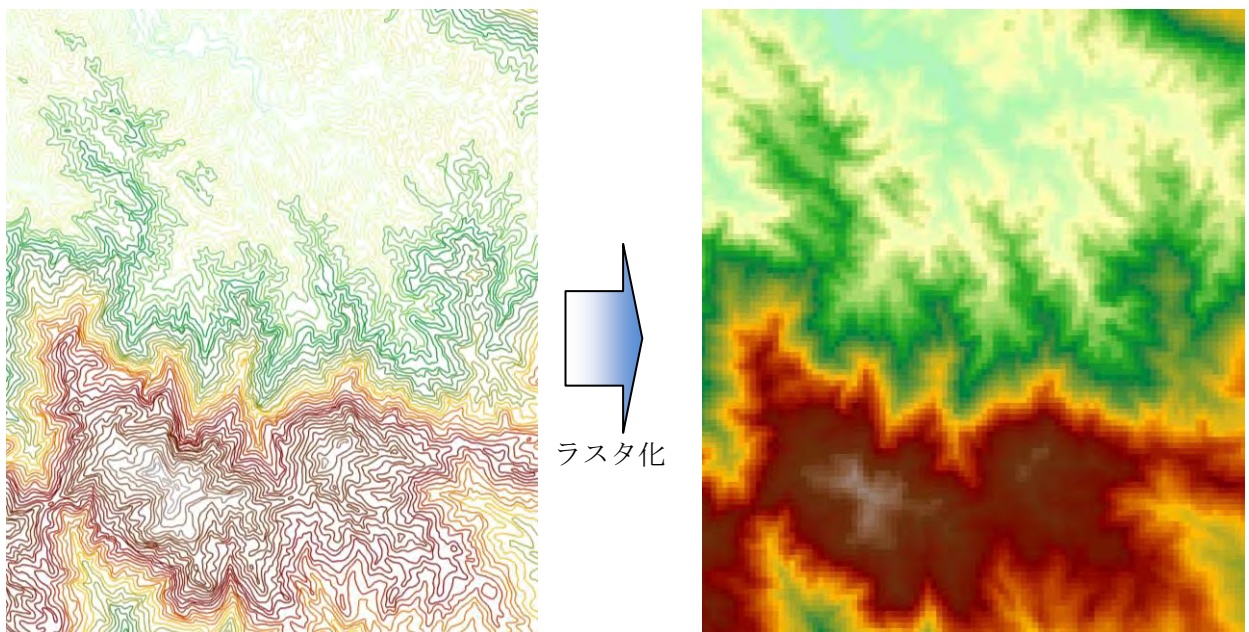


図 5.2-17 等高線のラスタ化処理

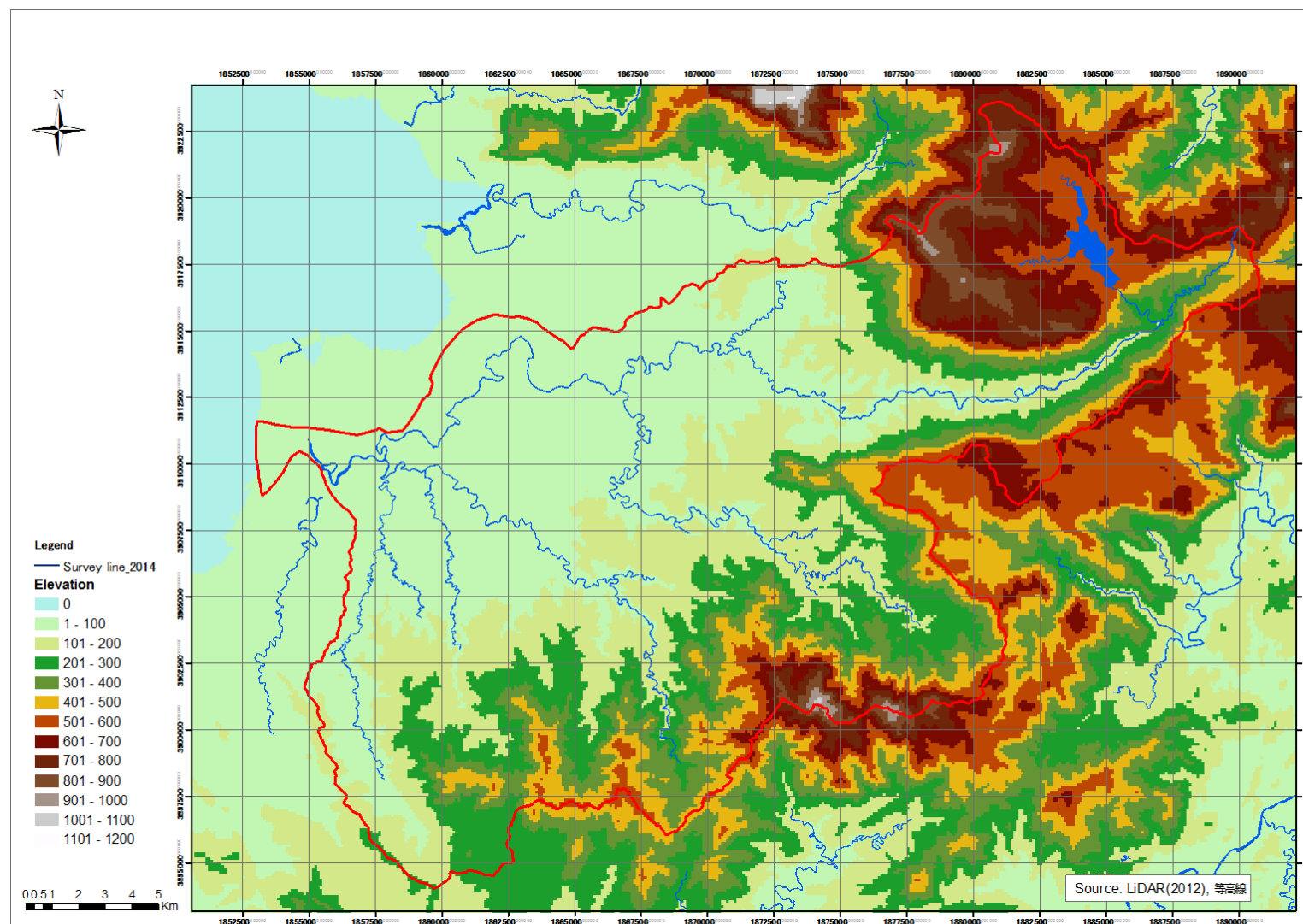


図 5.2-18 100mメッシュ地盤高区分図

4) 等価粗度

等価粗度は各メッシュの土地利用により規定できる。土地利用形態による等価粗度については表 5.2-3 に示すとおりである。

図 5.2-20 に流出域における土地利用分類図を示す。

表 5.2-3 土地利用形態と等価粗度

土地利用分類	等価粗度* $n(m^{-1/3}s)$
水 面	0.0
山 林	0.7
畑 地、放牧地 ゴルフコース	0.3
水 田	2.0
市街地	0.005~0.1

※国土交通省河川局「中小河川の手引き」標準値を適用

等価粗度は各メッシュの土地利用により規定できる。土地利用形態による等価粗度については表 5.2-4 に示すとおりである。

ここで、各メッシュ（100m メッシュ）の等価粗度は、各メッシュに含まれる土地利用形態の面積比率により合成等価粗度として設定した。

表 5.2-4 土地利用形態と等価粗度（初期設定値）

Landuse classification	等価粗度	Application
Grassland	0.30	Grasslands
		Grazing
		Mandarine
Farmland	0.30	Bananas
		Fallow
		Idle former cane areas
		Mixed vegetables
		Others
		Pawpaw
		Pineapple
		Root crops
		Sugarcane
Water area	0.00	Pond
		Vaturu dam
Paddy field	2.00	Rice
Urban area	0.03	Airport
		Commercial/Industrial
		Nadi Town
		Residential
Forest	0.70	School
		Forests
		Land reclamation
		Mangroves
Golf Course	0.3	Pine
		Golf Course

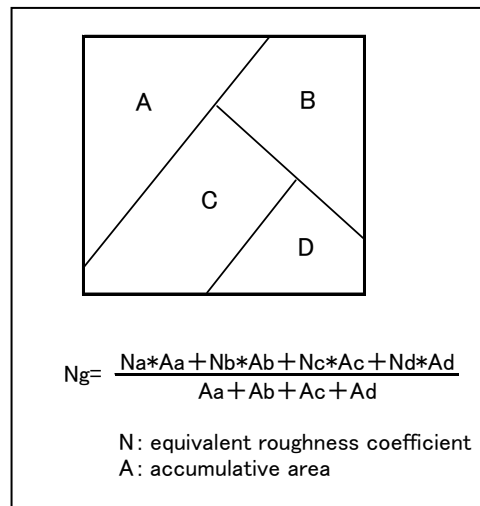


图 5.2-19 合成粗度

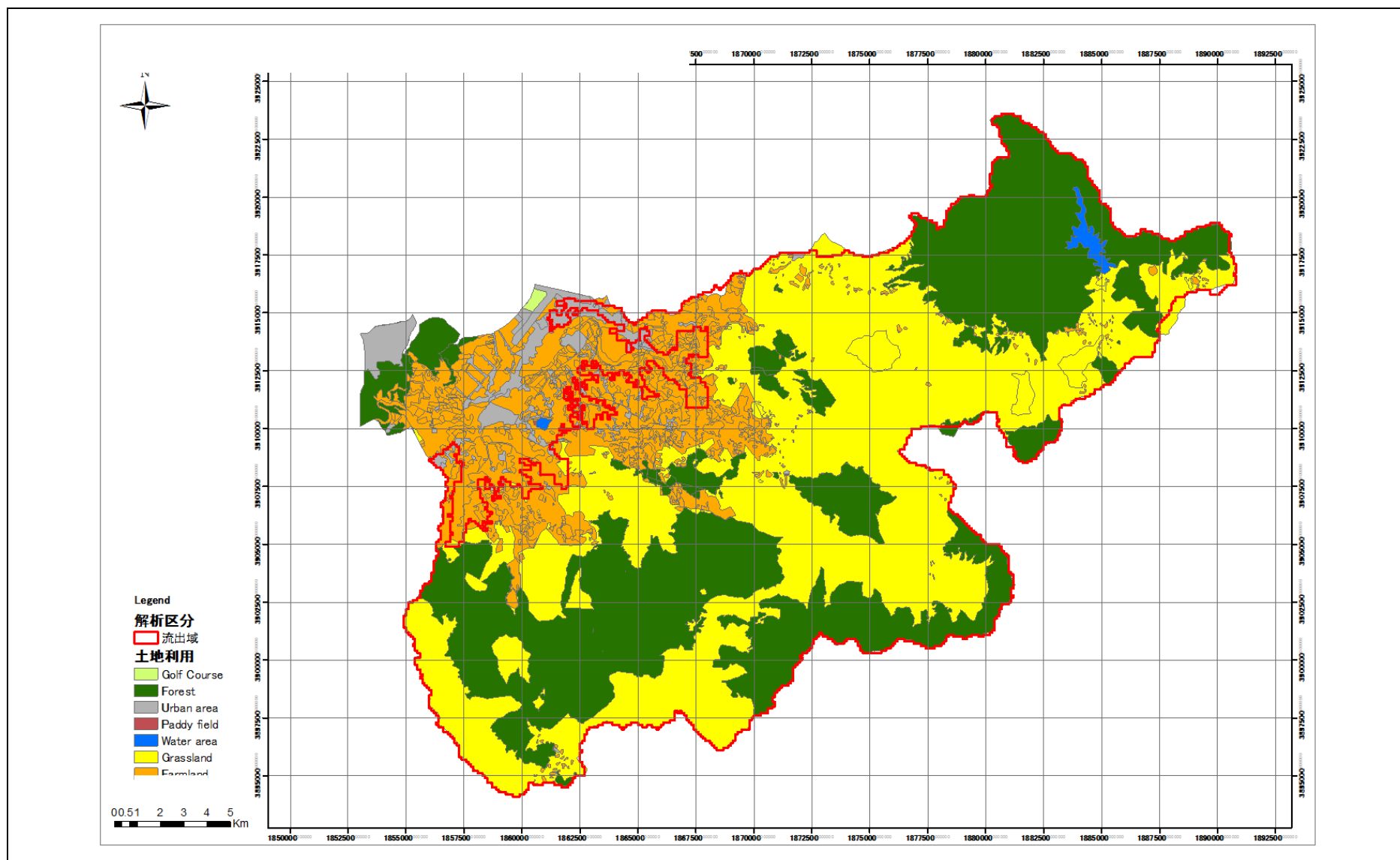


図 5.2-20 土地利用図 (100mメッシュ)

5) 落水線

洪水の流出経路を示す落水線は以下のとおり設定した。

落水線は各メッシュの最急勾配に従い、メッシュ中央から 8 方向（縦横 4 方向、斜 4 方向）の勾配を測定して最急勾配方向に流下するものとする(図 5.2-22)。勾配は、メッシュ平均値を用いて測定する。

当該メッシュ標高が隣接メッシュ標高に対して低い所“窪地”の場合は、地形図、航空写真等により照査する。この結果、窪地と見なせない場合は、落水線（地盤高）を修正し、照査によって見出した下流への流路を再設定する。

設定した落水線図は図 5.2-23 に示すとおりである。

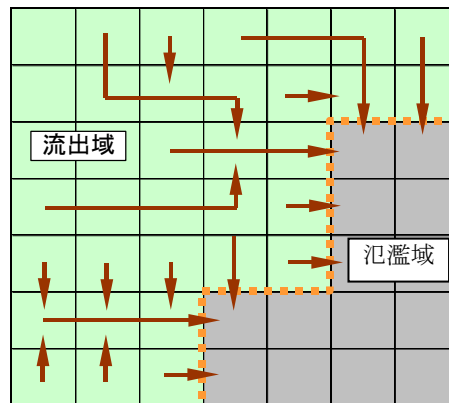


図 5.2-21 落水線図（例）

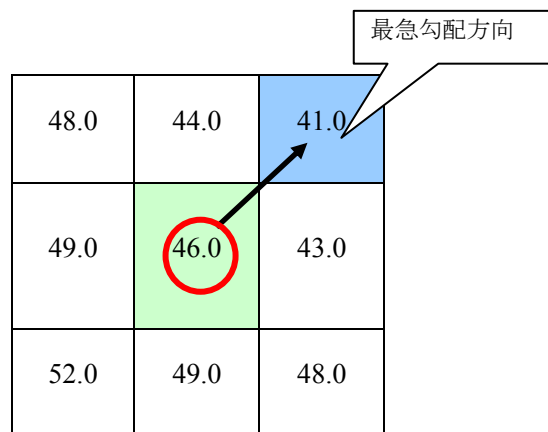
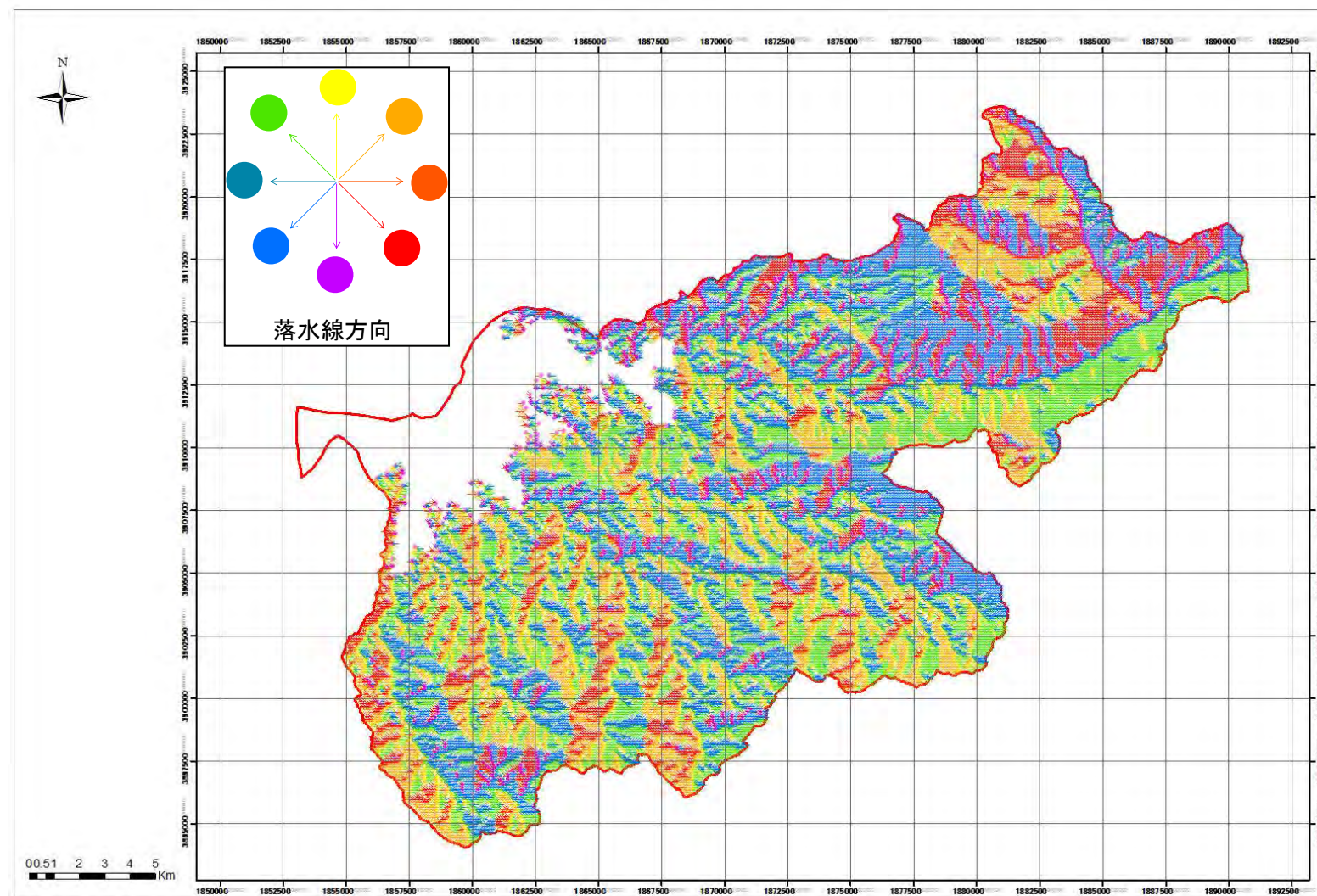


図 5.2-22 メッシュ地盤高と落水方向（例）



出典：JICA 調査団

図 5.2-23 落水線図

(3) 氾濫域のモデル

1) 氾濫域モデル構成

氾濫域モデルは、地域特性の他に水路・樋門による排水路網、盛土等が与える影響下で氾濫流の伝播を平面二次元不定流モデルにより追跡する機能を有するものとする。

ここで、氾濫域モデルは、降雨モデル、河道モデル、氾濫流追跡モデル（平面二次元不定流モデル）から構成される。図 5.2-24 に氾濫域モデルの概念図を示す。

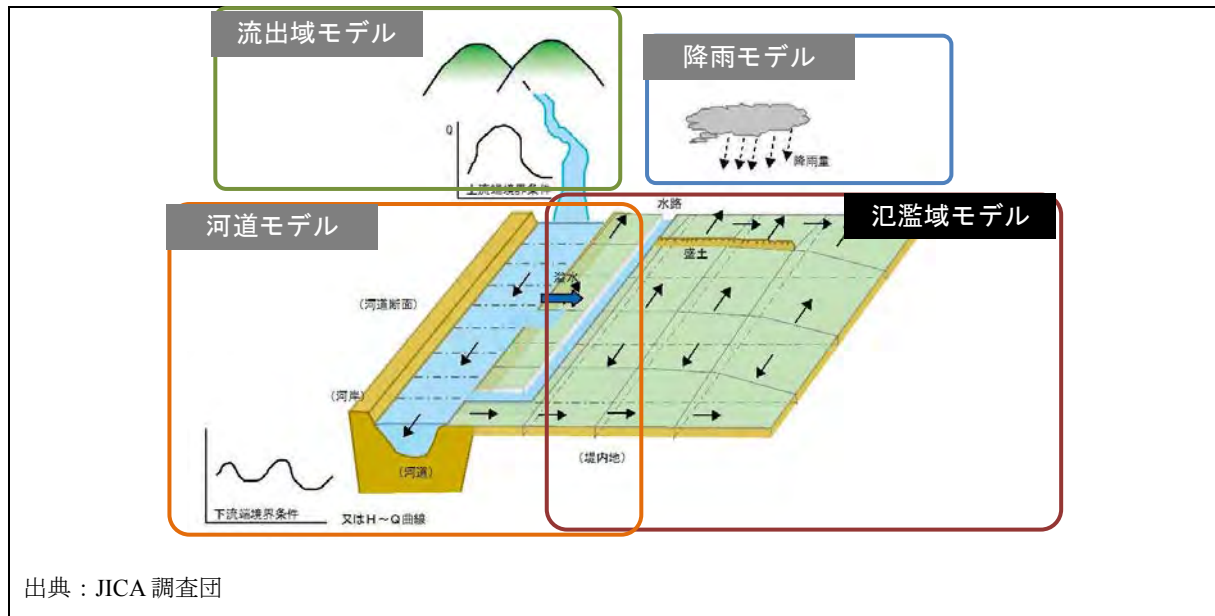


図 5.2-24 氾濫域モデル概念図

2) 降雨損失モデル

降雨損失モデルは、前述の流出域と同様の考え方で設定するものとする。

3) 地形モデル

a) 地盤高の設定

地形モデルにおける平均地盤高の算定は、前述したとおりであり、約 $1\text{m} \times 1\text{m}$ メッシュに内挿された DEM データ (LiDAR データ) から 100m メッシュ平均地盤高を作成した。作成した 100m メッシュ平均地盤高を図 5.2-25 に示す。

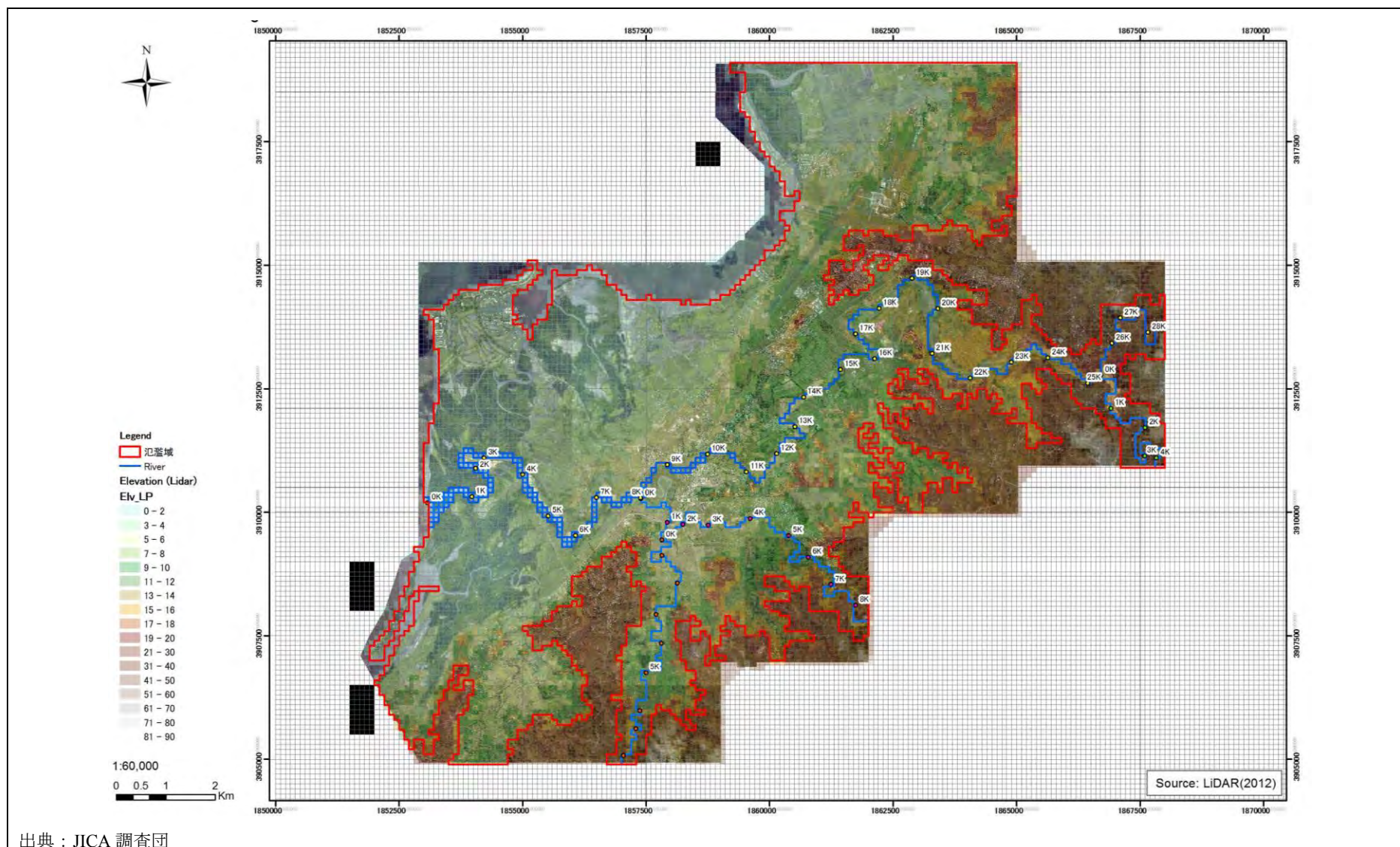


図 5.2-25 対象氾濫域の 100m メッシュ平均地盤高

b) 氾濫域粗度係数

氾濫域の粗度係数は「氾濫シミュレーションマニュアル(案)土木研究所資料 H8 年 2 月」に準じ、以下により設定する。

- ・メッシュ毎に土地利用毎の建物占有面積及び粗度係数を設定する。(表 5.2-5)
- ・底面粗度係数を基に土地と建物による氾濫域粗度係数を以下の式より求める。

$$n^2 = n_0^2 + 0.02 \times (\theta / (100 - \theta)) \times h^{4/3}$$

ここで、 θ : 建物占有率 h : 水深

- ・建物以外の底面粗度係数を以下の加重平均式により求める。設定した底面粗度係数は図 5.2-28 に示すとおりである。

$$n_0^2 = (n_1^2 A_1 + n_2^2 A_2 + n_3^2 A_3) / (A_1 + A_2 + A_3)$$

ここで、 A_1 : 農地面積 n_1 : 農地粗度係数=0.060

A_2 : 道路面積 n_2 : 道路粗度係数=0.047

A_3 : その他面積 n_3 : その他粗度係数=0.050

表 5.2-5 土地利用区分と粗度係数

項 目	土地利用区分	粗度係数
建 物	Urban Area	建物占有率より算定
農 地	Grassland, Farmland, Paddy Field	0.060
道 路	Airport	0.047
その他	Water area , Golf Course	0.050

建物占有率は、LiDAR 成果の建物外周線 (Building surface model) データから 100m メッシュに含む建物面積の割合として設定した。図 5.2-26 に Nadi 川 17 k 左岸付近の工場における外周線データと建物占有率の関係を示した。

設定した建物占有率は図 5.2-28 に示すとおりである。

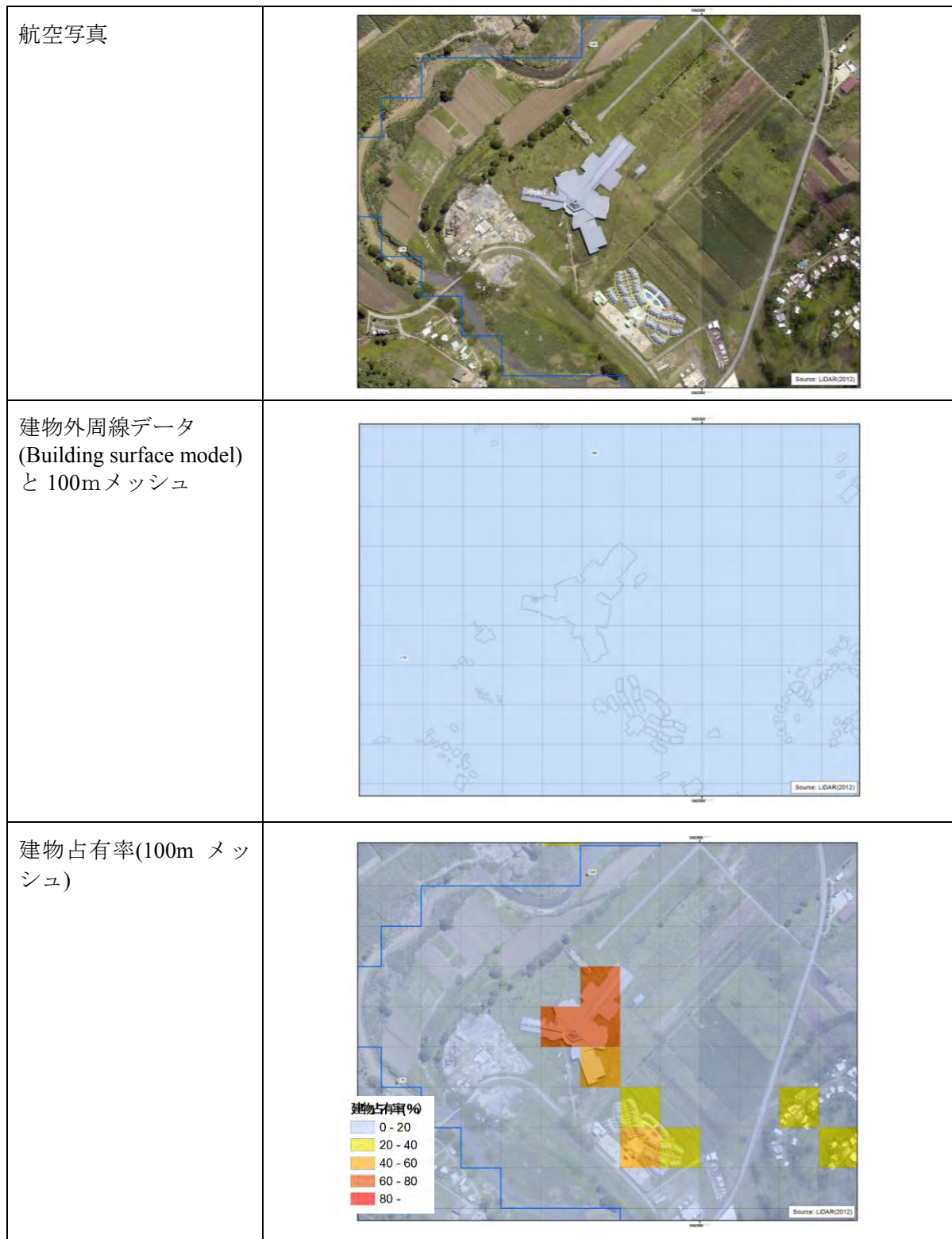


図 5.2-26 建物外周線データと建物占有率 (Nadi 川 17k 左岸付近)

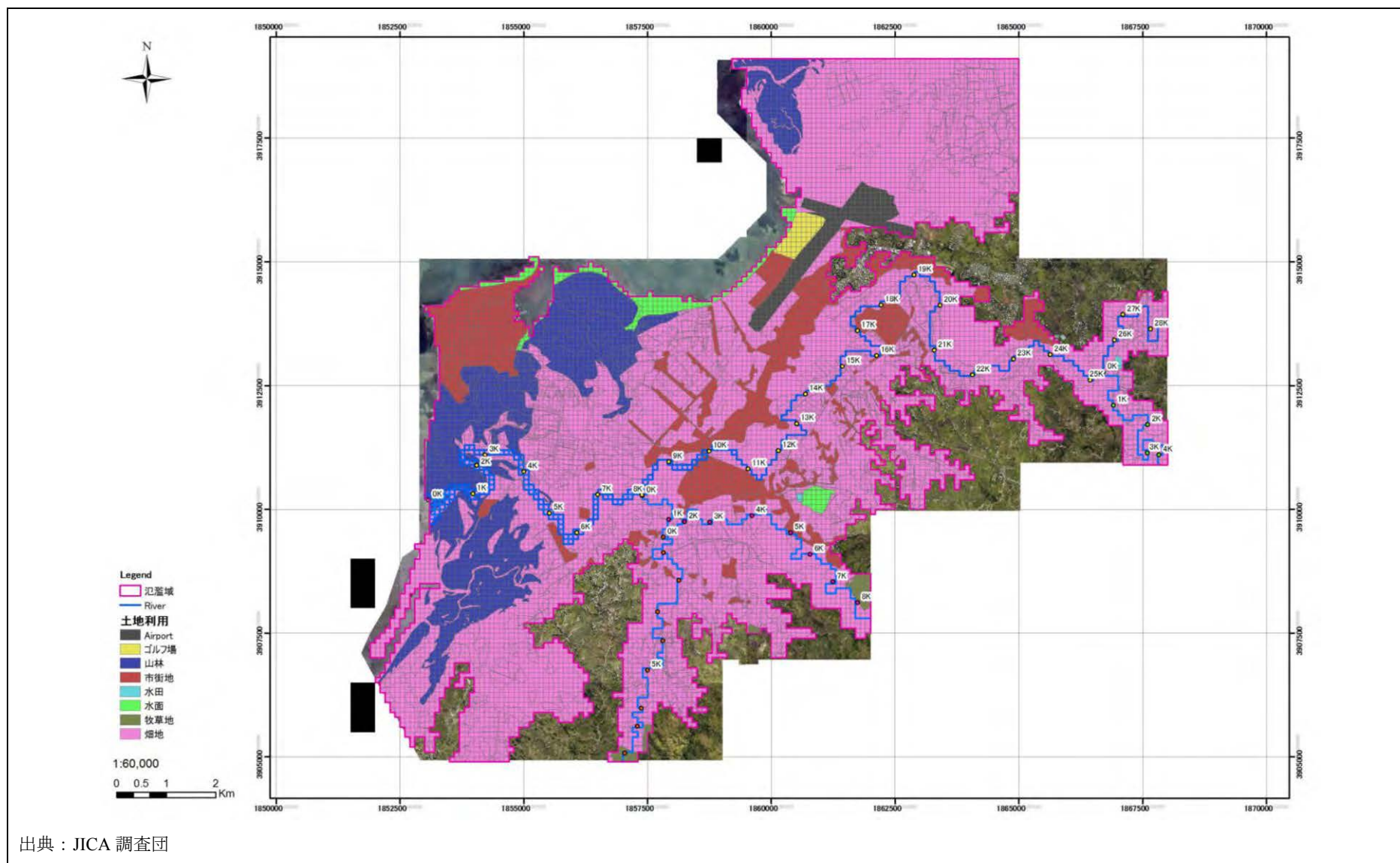


図 5.2-27 氾濫域の土地利用区分図

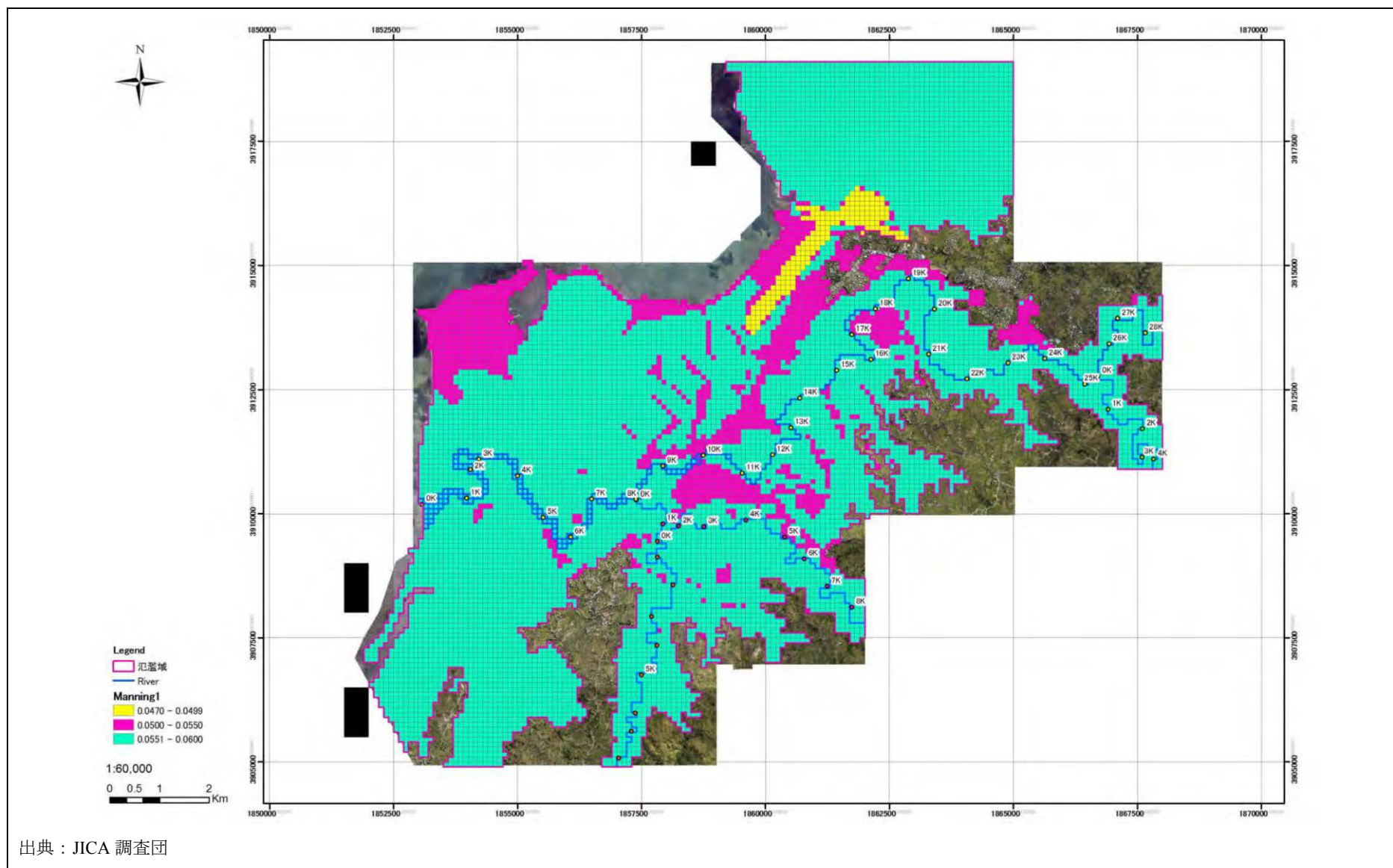


図 5.2-28 氾濫域における底面粗度係数

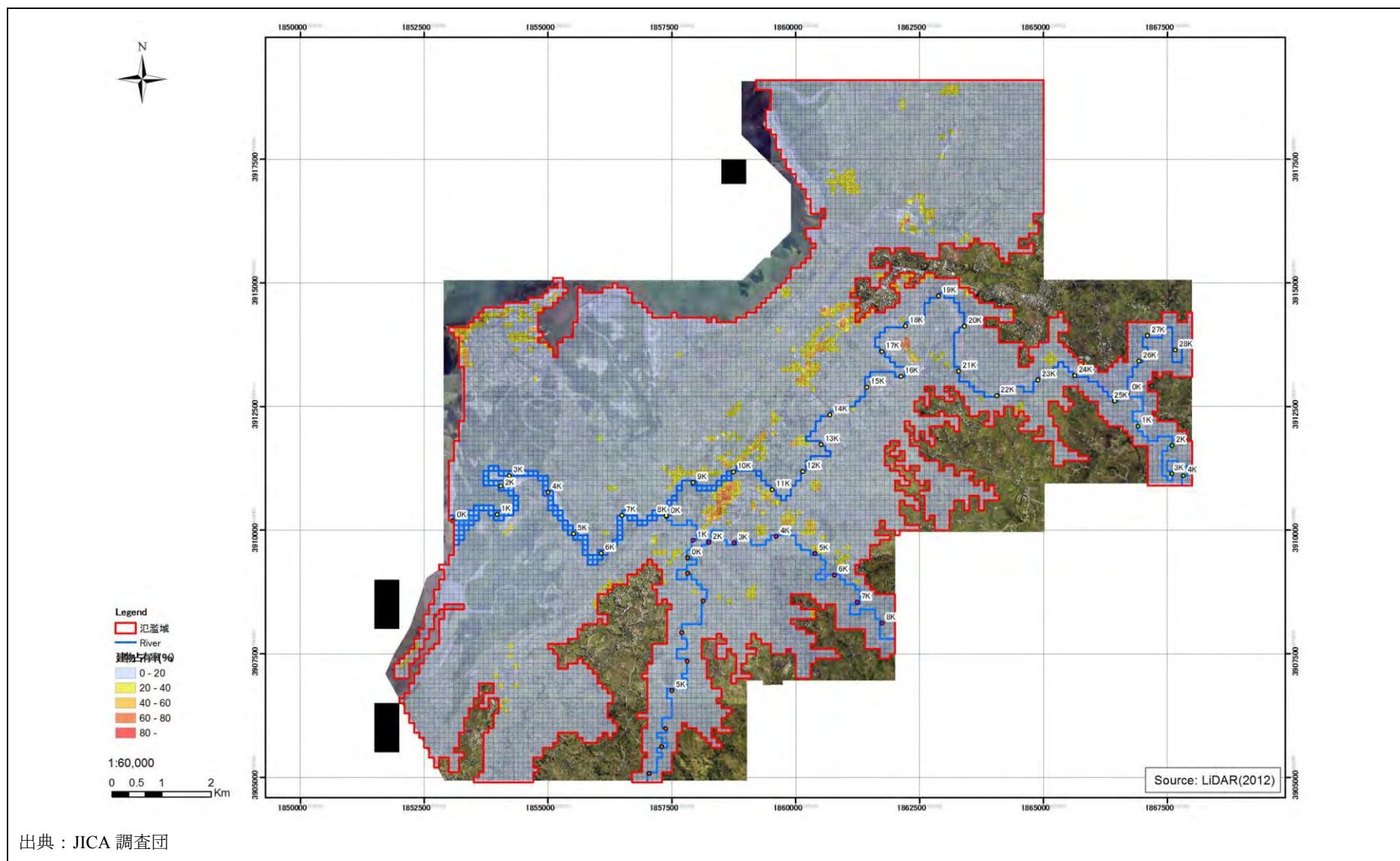


図 5.2-29 氾濫域における建物占有率

4) 氾濫流追跡モデル

a) 氾濫水理解析モデルの概要

適用する平面二次元不定流モデルについて、他の主要な氾濫水理解析モデルと比較し特性を整理する。運動方程式である一次元開水路非定常流式と、各モデルにて採用されている非定常項の関係を表 5.2-6 に示す。

[一次元開水路非定常流式]

$$\underbrace{\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t}}_{\text{第1項 (加速度項)}} + \underbrace{\frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x}}_2 + \underbrace{-\frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x}}_3 + \underbrace{\frac{\partial h}{\partial x}}_4 - \underbrace{i_b}_5 + \underbrace{\frac{n^2 |Q| Q}{A^2 R^{4/3}}}_6 = 0$$

(慣性項) (水面勾配項) (抵抗項)

表 5.2-6 モデルと運動方程式の各項（土木研究所資料 氾濫シミュレーションより）

項 目 氾濫モデル		運動方程式の各項						備 考
		1 項	2 項	3 項	4 項	5 項	6 項	
一次元	貯留関数法	×	×	△	×	○	○	河道モデルと同様のモデル
	マスキンガム法	×	×	△	△	○	○	
	簡易一次元不定流モデル	×	×	×	○	○	○	慣性項と加速度項を省略
二次元	越流ポンドモデル	×	△	△	○	○	△	慣性項と抵抗項を一括して定数化
	氾濫ポンドモデル	○	×	×	○	○	○	慣性項を省略、粗度係数は水深関数
	開水路ポンドモデル	○	×	×	○	○	○	慣性項を省略、粗度係数は土地利用
	二次元不定流モデル	○	○	○	○	○	○	運動方程式をXY両方向にたてる

注) ○: 考慮されている項、△: 近似的に考慮されている項、×: 考慮されていない項

広域の平面的な氾濫状況を表現するには、二次元モデルが適当である。その中でも近年の想定氾濫区域推定に用いられている二次元不定流モデルは、省略項がないため、次のような制約条件が他のモデルより少ない。

□ 二次元不定流モデルの長所

- ・省略項が無いと、地形特性による適用制限が少ない。
- ・定型メッシュでモデル化ができるため、モデル作成が容易である。
- ・地形条件をメッシュ標高として与えるので、モデル作成時に現実の氾濫時の流下状態を予想する必要がない。
- ・氾濫域内に盛土、水路などの条件を組み込むことが容易である。
- ・氾濫域の拡散状況を表現できる。

ただし、平面二次元モデルは省略項がないために次のような課題もある。

□ 二次元不定流モデルの課題

- ・省略項が少なく、 x y 方向を計算するため、計算時間が他のモデルより長くなる。
- ・計算が複雑なために、計算の安定性が他のモデルに比較すれば低くなる。

以上の特性を踏まえ、本検討では氾濫流の伝播現象を、最も詳細に再現することができる二次元不定流モデルを適用するものとする。

なお、二次元不定流モデルの適用にあたっての課題は、算機の演算処理能力の向上やリアルタイムで結果を示す必要性がないことから、今回の検討では特に問題にならない。次頁に二次元不定流モデルの概要を示す。

(i) 汎濫解析追跡手法

二次元平面不定流モデルは(1)の連続式と(2)・(3)式の運動量保存式により構成される。

□連続式

$$\frac{\partial H}{\partial y} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

□ x 方向運動量式

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(uM) + \frac{\partial}{\partial y}(vM) = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \tau_{bx} \quad \dots\dots\dots (2)$$

□ y 方向運動量式

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(uN) + \frac{\partial}{\partial y}(vN) = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \tau_{by} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 h : 水深 H : 水位 g : 重力加速度 ρ : 水の密度
 $M=uh$: x 方向流量フラックス $N=vh$: y 方向流量フラックス
 u : x 方向流速 v : y 方向流速
 τ_b : 流水に働く底面摩擦力でマニング式を用いると

$$\tau_b = \rho g n^2 \sqrt{(u^2 + v^2)} \cdot u / h^{1/2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

実際の計算では図-4.5.8 に示すように未知数である M 、 N 、 h 計算点を千鳥状の固定格子点に配し(staggered-scheme)、時間方向に陽形式で(5、6)、(5、7)式を差分近似して解いている。

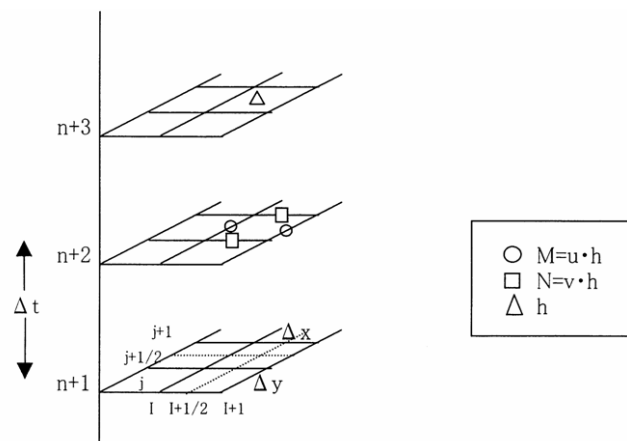


図 5.2-30 連続式の差分格子

連続式の差分形式

$$\frac{h_{I+1/2,j+1/2}^{n+3} - h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1}}{2\Delta t} + \frac{M_{I+1,j+1/2}^{n+2} - M_{I,j+1/2}^{n+2}}{\Delta x} + \frac{N_{I+1/2,j+1}^{n+2} - N_{I+1/2,j}^{n+2}}{\Delta y} = 0 \quad \cdots (5)$$

ここに、 h ；水深、 H ；水位、 u 、 v ； x 、 y 方向の鉛直平均流速であり、従って $M=uh$ 、 $N=vh$ である。さらに n はマニング粗度係数を示す。

□ x 方向の運動量式

$$\begin{aligned} & \frac{M_{I,j+1/2}^{n+2} - M_{I,j+1/2}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta x} \left[\frac{1}{h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left(\frac{M_{I+1,j+1/2}^n + M_{I,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right. \\ & \left. - \frac{1}{h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1}} \left(\frac{M_{I,j+1/2}^n + M_{I-1,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right] \\ & + \frac{1}{\Delta y} \left[\frac{(M_{I,j+1/2}^n + M_{I,j+3/2}^n)(N_{I+1/2,j+1}^n + N_{I-1/2,j}^n)}{h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j+3/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+3/2}^{n+1}} \right. \\ & \left. - \frac{(M_{I,j+1/2}^n + M_{I,j-1/2}^n)(N_{I+1/2,j}^n + N_{I-1/2,j}^n)}{h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1}} \right] \\ & - g \frac{(h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1})(H_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} - H_{I-1/2,j+1/2}^{n+1})}{2\Delta x} \\ & - gn_{I,j+1/2}^2 \frac{u_{I,j+1/2} \sqrt{[(u_{I,j+1/2})^2 + (v_{I,j+1/2})^2]}}{[(h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1})/2]^{1/3}} \quad \cdots \cdots \cdots (6) \end{aligned}$$

ただし、 $u_{I,j+1/2} = (M_{I,j+1/2}^{n+2} + M_{I,j+1/2}^n) / (h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1})$

$v_{I+1/2,j} = (N_{I+1/2,j}^{n+2} + N_{I+1/2,j}^n) / (h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1})$

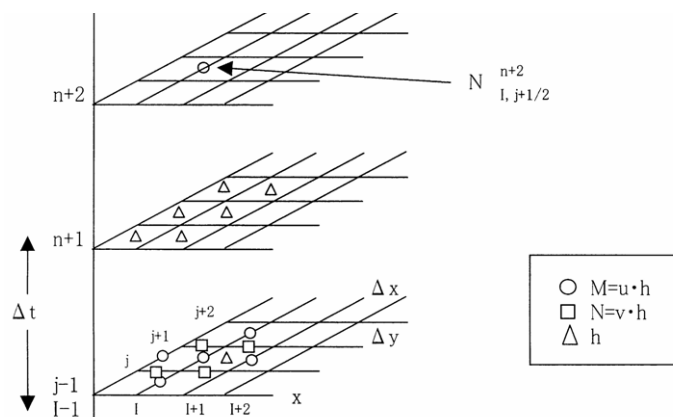


図 5.2-31 x 方向運動量式の差分格子

□ y 方向の運動量式

$$\begin{aligned}
& \frac{N_{I,j+1/2}^{n+2} - N_{I,j+1/2}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta x} \left[\frac{(M_{I+1,j+1/2}^n + M_{I+1/2,j-1/2}^n)(N_{I+1/2,j}^n + N_{I+3/2,j}^n)}{h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{I+3/2,j-1/2}^{n+1} + h_{I+3/2,j+1/2}^{n+1}} \right. \\
& \quad \left. - \frac{(M_{I,j+1/2}^n + M_{I,j-1/2}^n)(N_{I-1/2,j}^n + N_{I+1/2,j}^n)}{h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j}^{n+1} + h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1}} \right] \\
& + \frac{1}{\Delta y} \left[\frac{1}{h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left(\frac{N_{I,j+1/2}^n + N_{I+1/2,j+1/2}^n}{2} \right)^2 - \frac{1}{h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left(\frac{N_{I+1/2,j-1}^n + N_{I+1/2,j}^n}{2} \right)^2 \right] \\
& - g \frac{(h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1})(H_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} - H_{I+1/2,j-1/2}^{n+1})}{2\Delta y} \\
& - gn_{j+1/2,j}^2 \frac{v_{I+1/2,j} \sqrt{[(u_{I,j+1/2})^2 + (v_{I,j+1/2})^2]}}{[(h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1})/2]^{1/3}} \dots\dots\dots
\end{aligned}$$

ただし、 $u_{I,j+1/2} = (M_{I,j+1/2}^{n+2} + M_{I,j+1/2}^n) / (h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I-1/2,j+1/2}^{n+1})$

$$v_{I+1/2,j} = (N_{I+1/2,j}^{n+2} + N_{I+1/2,j}^n) / (h_{I+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{I+1/2,j-1/2}^{n+1})$$

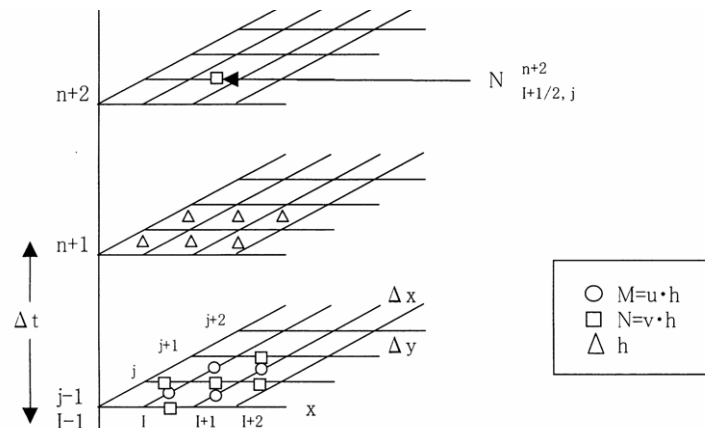


図 5.2-32 y 方向運動量式の差分格子

また、氾濫流の段差の取り扱い、については以下のように行う。

①段落ち

メッシュ間の地盤高が著しく異なる場合、水深が浅いときに水面形が不連続となる。そこで、下式に示すように、流量フラックスを段落ちの流れにより求める。

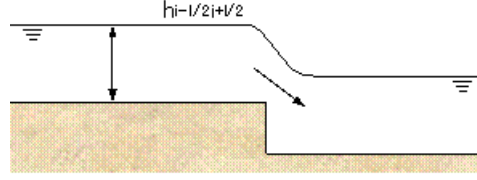


図 5.2-33 段落ち流れ

$$\begin{aligned} |N_{i+1/2,j}| \quad \text{or} \quad |M_{i,j+1/2}| &= \alpha \cdot h_{i-1/2,j+1/2} \sqrt{g \cdot h_{i-1/2,j+1/2}} \\ &= \alpha \cdot g^{1/2} \cdot h_{i-1/2,j+1/2}^{3/2} \quad (\alpha : \text{係数, 通常} 0.35) \end{aligned}$$

絶対値は水位や地盤の高低差の状態により流れの方向を定めるため、符号を考慮することを意味している。

②段上がり

地盤高の低いメッシュの水が次第に浸水し、それよりも高い地盤にまで増水して溢水するような場合は段上がり条件となる。この場合は、地盤の高い方から測った水深を用い、メッシュ間の水深勾配から流量フラックス計算する。

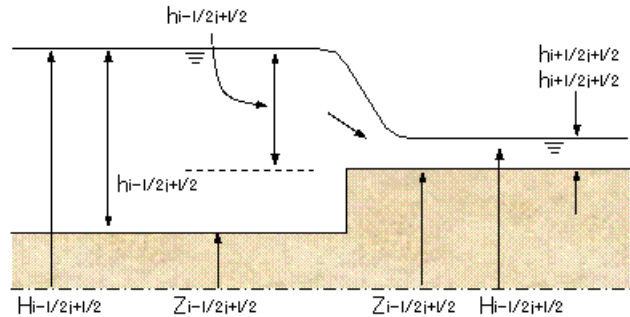


図 5.2-34 段落上がり流れ

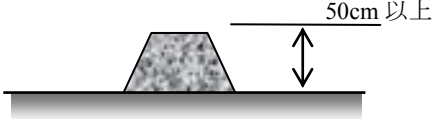
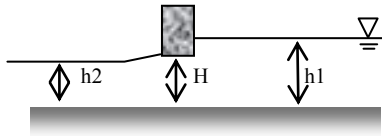
$$M_{i,j+1/2} = \frac{(h_{i-1/2,j+1/2} + h_{i+1/2,j+1/2})^{5/3} \cdot \sqrt{(H_{i-1/2,j+1/2} - H_{i+1/2,j+1/2}) / \Delta x}}{2^{5/3} \cdot n}$$

$$\text{ここに、} \quad h_{i-1/2,j+1/2} = H_{i+1/2,j+1/2} - |Z_{i-1/2,j+1/2} - Z_{i+1/2,j+1/2}|$$

b) 各施設配置

氾濫流追跡モデルは、氾濫現象に影響を及ぼす可能性のある施設について、氾濫解析モデルに組み込むものとする。

表 5.2-7 各施設の扱い

施設	考え方	ナンディ川の場合
盛土	- モデル化する盛土 平均地盤高からの比高が 50cm 以上の盛土（具体的には堤防、二線堤〔霞堤も含む〕、鉄道、その他の盛土）及び主要道路についてはモデルに組み込むものとする。 - モデル化の方法 盛土は氾濫シミュレーションの計算メッシュ上では、盛土を横切るメッシュ境界に配置する。よって、盛土は平面的に見て階段形状に配置されることになる。 - 盛土を横過する施設については、カルバートとしてモデル化する。カルバートは、樋門・樋管と同様にモデル化する。 	以下の主要道路を対象とした。 - Queens Road - ナンディ国際空港滑走路 - Back Road
水路	水路内氾濫水の挙動を出来るだけ再現するには、慣性項を除いた不定流モデルが望ましいが、時間的に流量変化が少ない場合など技術者の判断により、簡易な計算モデルを用いてもよい。盛土同様、氾濫シミュレーションの計算メッシュ境界部に配置する。また、あまり小規模な水路を取り込むことにより、計算が不安定になる場合があるので水路の取捨には留意すること。	以下の 7 支川を対象とした。 ナンディ川：3 支川 ナワカ川：1 支川 マラクア川：1 支川 デラナウ港：2 流入河川
樋門	- 樋門はカルバートの高さを H、幅を B とし、流出口の敷高から測った高い方の水深を h_1、低い方の水深を h_2 とする。  - 潜り流出：$h_2 \geq H$ $Q = C B H \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$、$C = 0.75$ - 中間流出：$h_2 < H$かつ $h_1 \geq 3/2 H$ $Q = C B H \sqrt{2gh_1}$、$C = 0.51$ - 自由流出：$h_2 < H$かつ $h_1 < 3/2 H$ $Q = C B h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ $C = 0.79$ ただし、自由流出で $h_1/h_2 \geq 3/2$ の場合は $h_2 = 2/3 h_1$ に置き換える。	該当なし
排水機場	実際の稼働規則で考慮することが望ましいが、不明な場合は最大能力で一定に排出する。	該当なし

i)水路モデル

流域内部の水路は以下の手順にてモデル化を行う。

* モデル化の対象水路

主要河川に注ぐ支川を対象とした。

* 配置・形状の整理

抽出した水路の配置・形状(水路幅、水路高、敷高)を現地踏査および LiDAR データから整理した。

* モデルの作成

抽出した水路を図 5.2-35 に示すようにメッシュ境界上に配置する。

設定した水路網図は図 5.2-36 に示すとおりである。

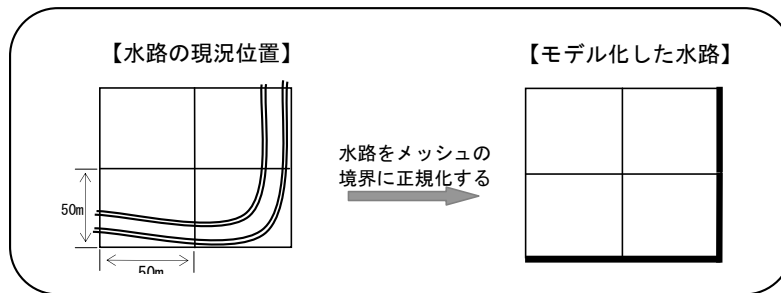


図 5.2-35 水路のモデル化

ここで、水路モデルにおける計算式は「氾濫シミュレーションマニュアル（案）」に準じて、移流項を無視し、場の加速度項を考慮した以下の不定流式を用いて、氾濫計算を行う。

【水路計算時の基本式】

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{\Delta V d}{2 \Delta t} = -\frac{\Delta H d}{\Delta I} - \frac{n_d^2 V d |V d|}{h_{dm}^{4/3}} \quad h_{dm} : \text{隣接メッシュ平均水路水深 (m)}$$

□ X 方向流速計算式

$$h_{dmx}(I, j) = (hs(I, j) + hs(I + 1, j)) / 2$$

hs : 水路水深 (m)

$$Vx(t)_{I,j} = \left\{ Vx(t-1)_{I,j} / g 2 \Delta t + (Hs(I, j) - Hs(I + 1, j)) / dx \right\} / \left\{ 1 / g 2 \Delta t + nx_{i,j}^2 |Vx(t-1)_{I,j}| / h_{dmx}(I, j)^{4/3} \right\}$$

$$Fx(t)_{I,j} = h_{dmx}(I, j) \cdot Vx(t)_{I,j}$$

□ Y 方向流速計算式

$$h_{dmy}(I, j) = (hs(I, j) + hs(I, j + 1)) / 2$$

$$Vy(t)_{I,j} = \left\{ Vy(t-1)_{I,j} / g 2 \Delta t + (Hs(I, j) - Hs(I, j + 1)) / dY \right\} / \left\{ 1 / g 2 \Delta t + ny_{I,j}^2 |Vy(t-1)_{I,j}| / h_{dmy}(I, j)^{4/3} \right\}$$

$$Fy(t)_{I,j} = h_{dmy}(I, j) \cdot Vy(t)_{I,j}$$

c) 氾濫解析モデル図

氾濫域モデル図は図 5.2-36 に示すとおりである。

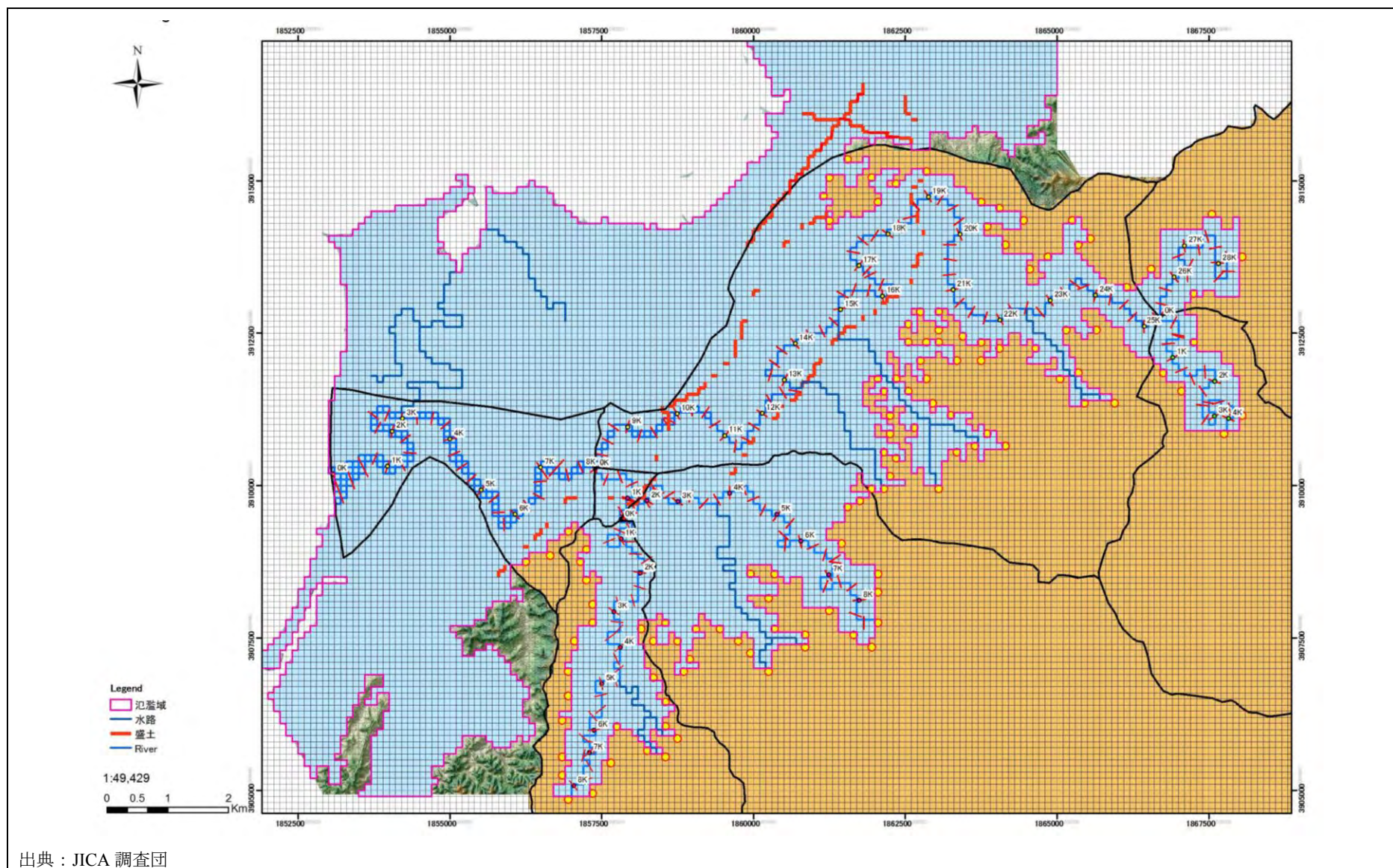


図 5.2-36 氾濫域モデル図

氾濫解析の計算条件を以下に示す。

表 5.2-8 氾濫解析の計算条件

項 目		条 件		
計算手法		河道：一次元不定流計算 氾濫原：平面二次元不定流計算		
河道 条件	対象範囲	Nadi River (0.0k~28.0k) Namosi River (0.0k~4.0k) Nawaka River (0.0k~8.5k) Malakua River (0.0k~8.0k)		
	計算ピッチ	概ね 250m		
	使用断面	2014 年測量断面 (250m間隔未測量箇所は LiDAR データで補間)		
	境界条件	Nadi Bay：実績潮位 (Lautoka)		
	粗度係数	河川	低水路	高水敷
		Nadi River 0.0k~4.0k	0.035	死水域
		4.0k~25.25k	0.043	0.060
		25.25k~	0.047	0.060
		Namosi Rive 0.0k~4.0k	0.042	0.060
		Nawaka River 0.0k~8.5k	0.046	0.060
		Malakua River 0.0k~8.0k	0.047	0.060
氾濫原 条件	氾濫形態	Nadi River10K 付近上流：沿川流下型 Nadi River 10k 付近下流：拡散型		
	地盤高	100m メッシュ平均地盤高 (LiDAR データから作成)		
	粗度係数	底面粗度係数と建物占有率から設定 底面粗度係数は、農地 0.060、その他 0.050、道路 0.047		
	溢水条件	堤防高と堤内地盤高の高い方		

5.2.3 既往洪水の再現計算

(1) 検討対象洪水

再現計算の対象洪水は時間雨量および時間水位記録、浸水実績の得られた洪水のうち以下に示す洪水を再現計算の対象洪水とした。

モデルのキャリブレーションは浸水実績（図 5.2-38 参照）が調査された 2012 年 3 月洪水により実施した。

- キャリブレーション：2012 年 3 月洪水
- 検証：2009 年 1 月洪水

表 5.2-9 再現計算の対象洪水

洪水月日	最大水位 Votualevu (m)	最大水位 Nadi town Bridge (m)	流域平均雨量 Nadi town Bridge (mm/2day)	浸水 実績 記録	採用	備考
2009 年 1 月 8 日～12 日	12.2 以上*	欠測	442.0 (概ね 1/30)	あり	検証	水位記録は Votualevu のみ
2012 年 3 月 28 日～4 月 2 日	11.87 以上	7.62	483.1 (概ね 1/50)	あり	● 同定	Votualevu はピークを捉えられていない。

*：PACIFIC HYCOS MISSION FLOOD RESPONSE NADI/BA JANUARY-FEBRUARY2009(SOPAC)記載値

()：確率規模

出典：JICA 調査団

次ページ以降に 2012 年 3 月洪水および 2009 年 1 月洪水における実績の雨量・水位の記録および浸水実績図を示す。

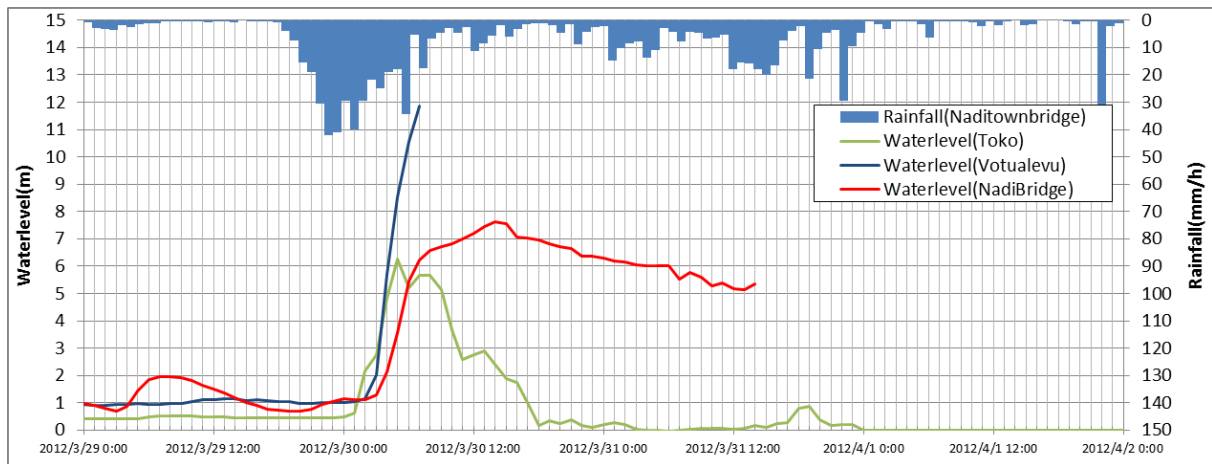
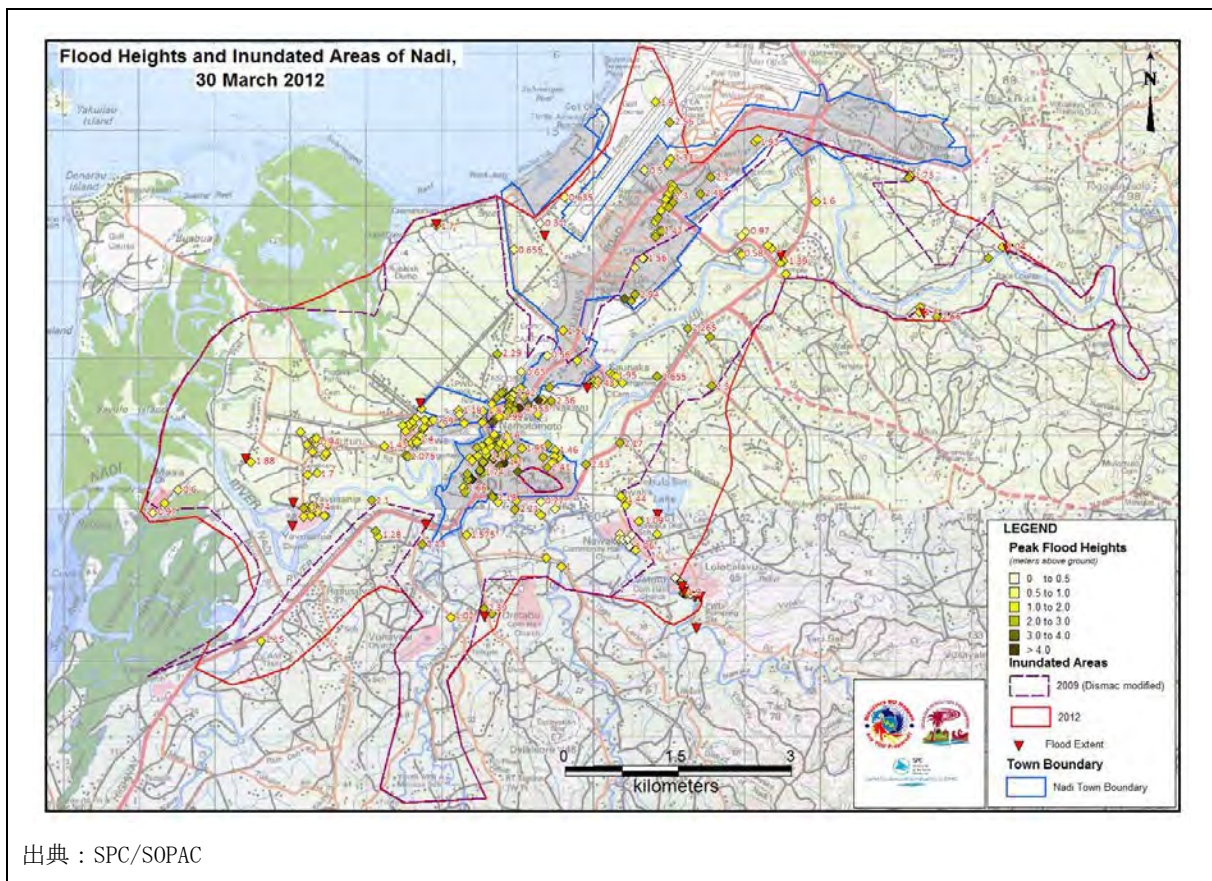


図 5.2-37 実績水位ハイドロ (2012 年 3 月洪水)



出典：SPC/SOPAC

図 5.2-38 浸水実績図 (2012 年 3 月洪水)

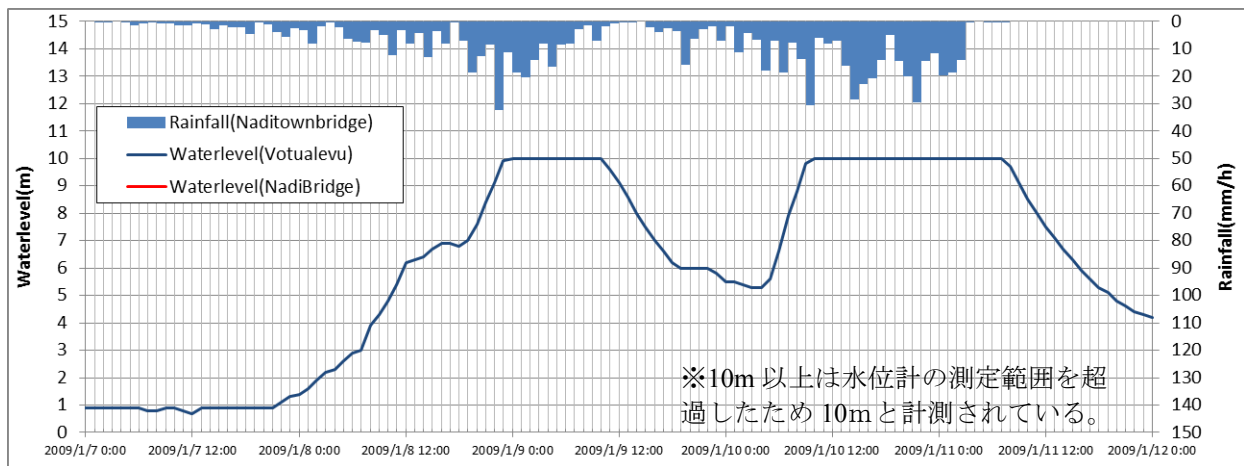
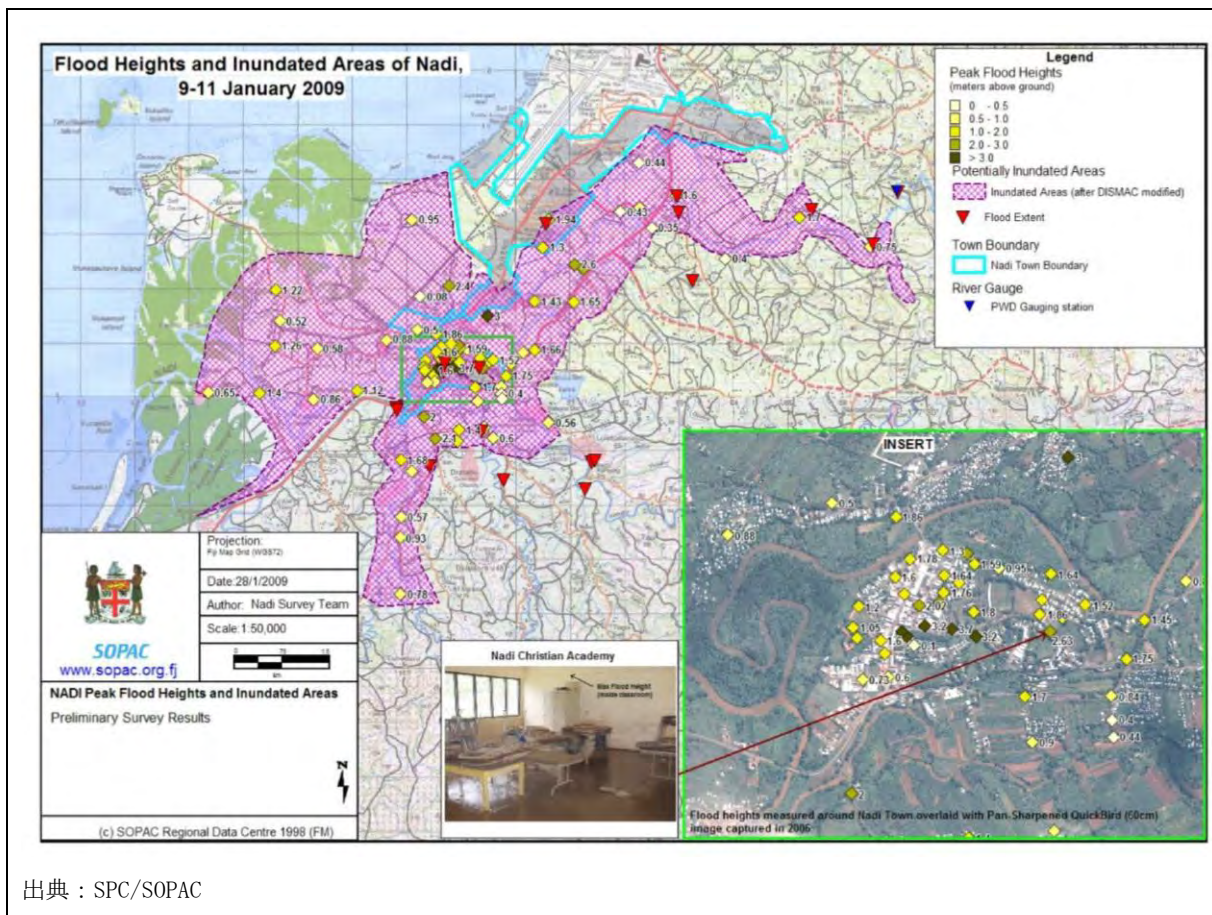


図 5.2-39 実績水位ハイドロ (2009 年 1 月 9 日洪水)



出典：SPC/SOPAC

図 5.2-40 浸水実績図 (2009 年 1 月 9 日洪水)

SPC/SOPAC の浸水実績のポイントデータを基に、100mメッシュの実績浸水深図（浸水深分布図）を作成し、左右岸および支川合流部を目安に 12 ブロックに分け浸水面積、浸水ボリューム、平均浸水深について整理を行った。（図 5.2-41～図 5.2-42、表 5.2-10～表 5.2-11 参照）

なお、前述図 5.2-38 の 2012 年 3 月洪水の浸水実績図と図 5.2-41 の浸水深分布図を比較すると、ナンディ国際空港の南側滑走路周辺の浸水エリアに差がみられるが、空港周辺の痕跡浸水深と LIDAR データから想定される浸水エリアについて精査した結果、空港滑走路の浸水エリアは最大でも南側滑走路の 1/4 程度での範囲で、浸水分布図の浸水範囲はおかしくないことを確認している。（図 5.2-43 参照）

表 5.2-10 再現計算の対象洪水の浸水面積など（2012 年 3 月洪水）

NO.	ブロック	名称	浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1,000m3)	平均 浸水深 (m)	痕跡 ポイント数
1	NAD-LD	ナンディ左岸下流	257	5,461	2.12	7
2	NAD-LM	ナンディ左岸中流	614	15,990	2.60	76
3	NAD-LU	ナンディ左岸上流	74	3,107	2.90	3
4	NAD-RD	ナンディ右岸下流	990	16,565	1.67	58
5	NAD-RM	ナンディ右岸中流	468	9,729	2.08	83
6	NAD-RU	ナンディ右岸上流	204	4,986	2.44	4
7	MAL-L	マラア左岸	53	926	1.76	2
8	MAL-R	マラア右岸	11	73	0.67	0
9	NAW-L	ナワカ左岸	191	3,782	1.98	7
10	NAW-R	ナワカ右岸	229	5,270	2.30	31
11	NAM-L	ナムシ左岸	1	24	1.76	0
12	NAM-R	ナムシ右岸	7	122	1.66	0
	Total		3,100	66,035	2.13	271

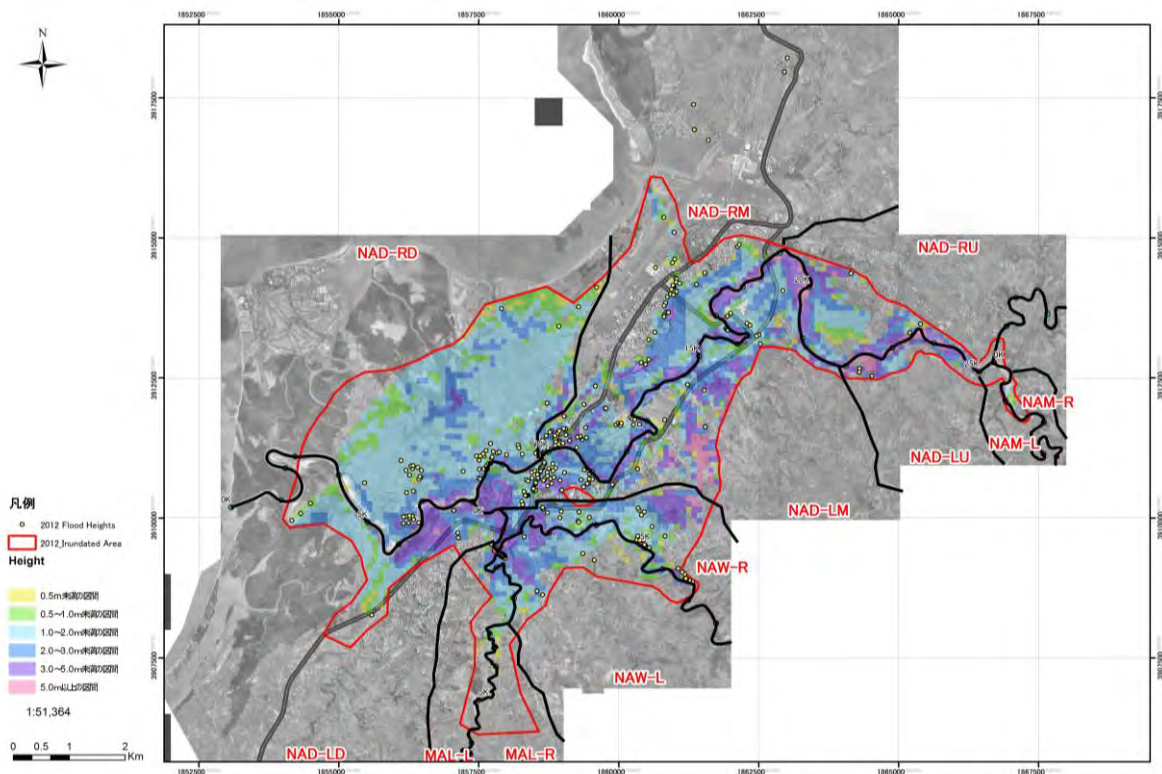


図 5.2-41 痕跡浸水ポイントと実績浸水深分布図（2012 年 3 月洪水、100mメッシュ）

表 5.2-11 再現計算の対象洪水の浸水面積など（2009 年 1 月洪水）

NO.	ブロック	名称	浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1,000m ³)	平均 浸水深 (m)	痕跡 ポイント数
1	NAD-LD	ナンディ左岸下流	175	2,635	1.50	3
2	NAD-LM	ナンディ左岸中流	561	13,370	2.38	43
3	NAD-LU	ナンディ左岸上流	59	1,730	2.51	0
4	NAD-RD	ナンディ右岸下流	939	10,512	1.12	11
5	NAD-RM	ナンディ右岸中流	320	6,923	2.16	6
6	NAD-RU	ナンディ右岸上流	206	6,318	3.07	2
7	MAL-L	マラカ左岸	74	1,295	1.75	2
8	MAL-R	マラカ右岸	38	363	0.96	3
9	NAW-L	ナワカ左岸	172	3,236	1.89	7
10	NAW-R	ナワカ右岸	167	2,438	1.46	7
11	NAM-L	ナモン左岸	2	17	0.82	0
12	NAM-R	ナモン右岸	6	136	2.11	0
	Total		2,719	48,973	1.80	84

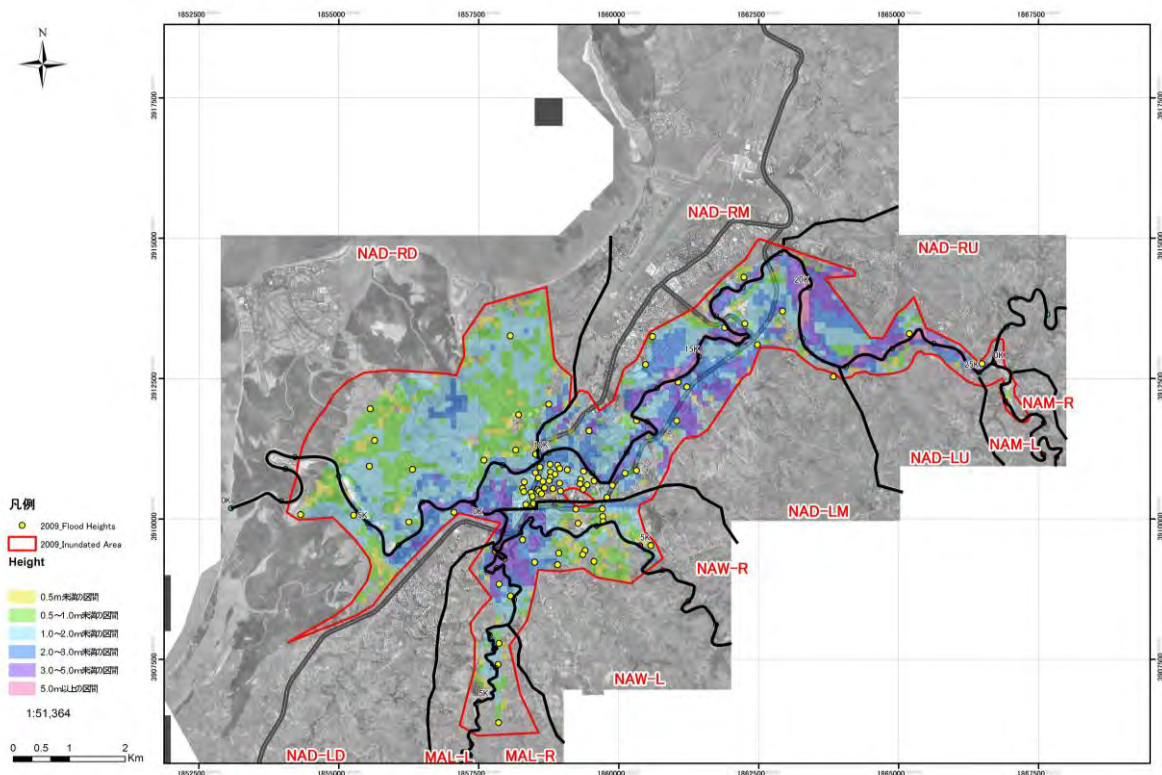


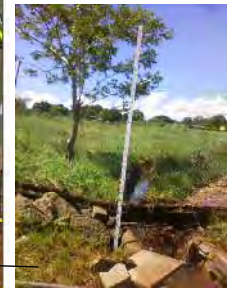
図 5.2-42 痕跡浸水ポイントと実績浸水深分布図（2009 年 1 月洪水、100mメッシュ）

痕跡調査から想定される滑走路部の浸水エリアは滑走路南西部の 1/4 程度である。

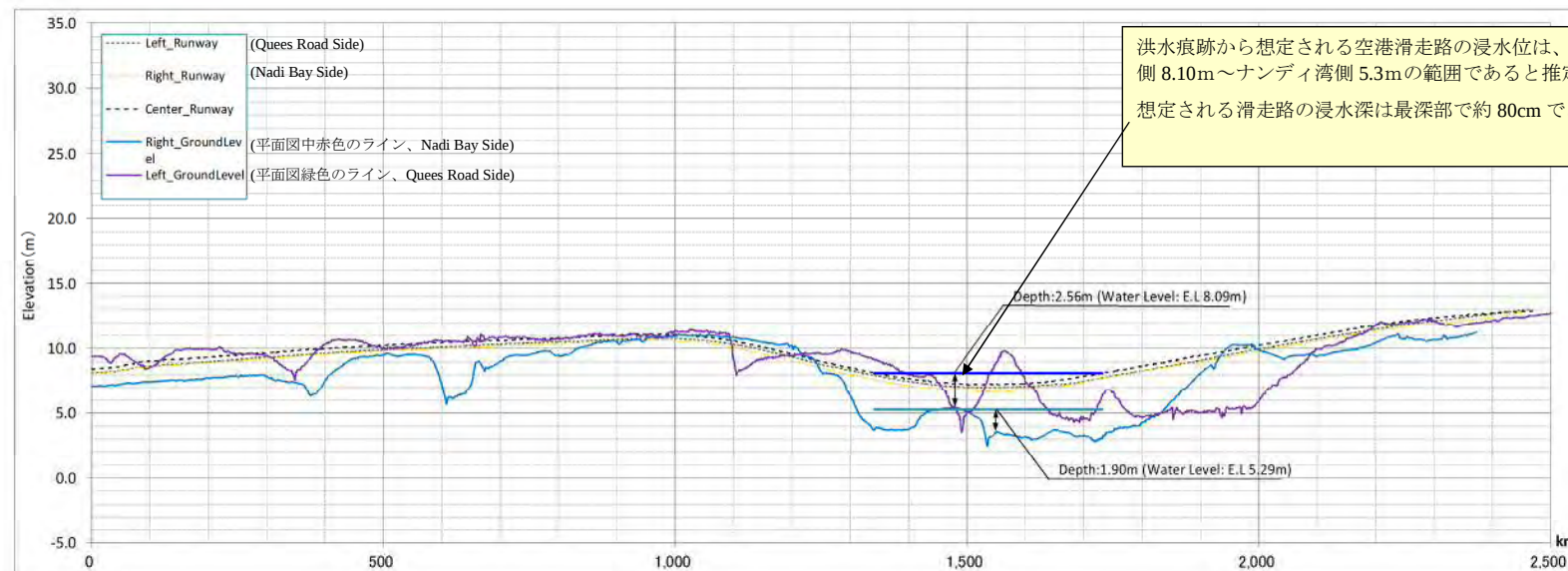
2012 年 3 月 痕跡調査写真



2012 年 3 月 痕跡調査写真



2012 年 3 月洪水時の浸水状況



洪水痕跡から想定される空港滑走路の浸水位は、Quees 道路側 8.10m～ナンディ湾側 5.3mの範囲であると推定される。
想定される滑走路の浸水深は最深部で約 80cm である。

図 5.2-43 空港周辺の地形標高と実績浸水深との関係

(2) 再現計算

1) モデルの同定方法

モデルの同定は、流出モデルで算定される流量（氾濫は未考慮）を氾濫モデルの境界条件として与え、氾濫モデルにより求められる河道水位・河道流量および氾濫エリアを実績との比較により実施する。

<流出域モデル>

5.2.2 で設定した初期定数を基に、洪水時流出を精度良く再現出来るパラメータを設定する。

洪水時の再現が目的であるため、洪水時流出に大きく係わる、表層の土地利用のパラメータである等価粗度係数、流域の湿潤状態についてパラメータである Rsa の修正を行う。

<氾濫域モデル>

Nadi Town Bridge 地点の水位・流量は上流の氾濫量により変わってくる。このため、初期設定した河道内の粗度係数をベースに調整を行う。

2) 再現計算結果

<2012 年 3 月洪水>

a) 流出域モデル

Votualevu 水位観測所において、実測水位を基に HQ 式で推算した流量と、計算流量との比較を行いながら、等価粗度係数、流域の湿潤状態（飽和雨量 Rsa）の設定を実施した。キャリブレーションの結果、等価粗度については初期設定値とし、洪水時の Rsa については以下の①②より Rsa が 90mm 前後であると想定される。そのうえで③の理由により Rsa=70 と設定した。なお、Rsa の調整は、Namosi 川合流点上流で土地利用比率の大きい Forest, Farmland, Grassland の値を調整して行っている（図 5.2-14）。

- ① 初期値の流出域平均値が約 240 であること（表 5.2-12）
- ② 2012 年 3 月洪水の前 3 週間分の前期降雨（約 150mm）
- ③ Votualevu 水位観測所の実績値をよく再現している

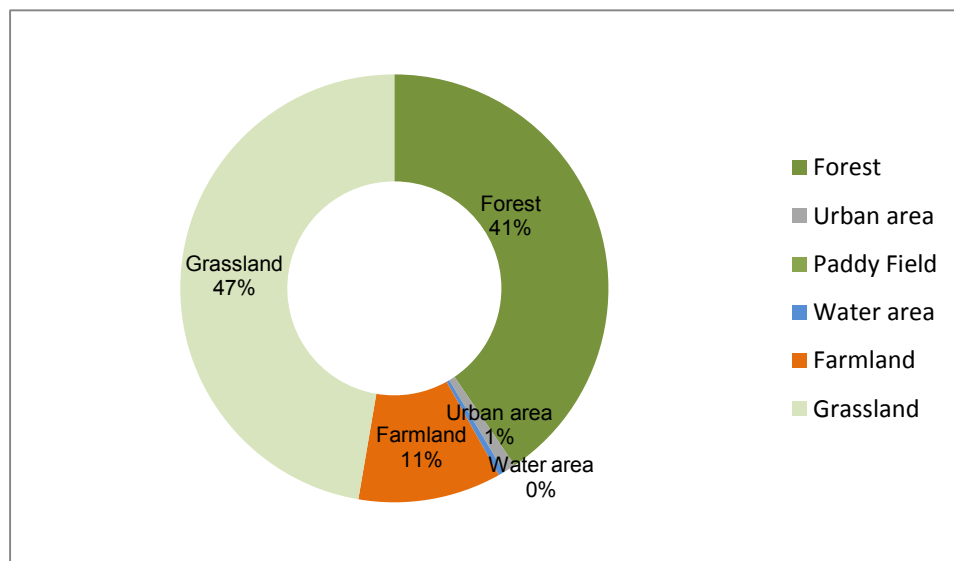


図 5.2-44 流出域モデル領域内の土地利用割合

表 5.2-12 流出域モデル領域内の平均 Rsa (初期設定値)

流出域モデル			
	面積 (km ²)	割合	Rsa
Forest	188.0	59.8	150
Urban area	4.3	1.4	55
Paddy Field	0.0	0.0	50
Water area	2.1	0.7	0
Farmland	50.1	15.9	300
Grassland	219.5	69.9	300
		流域平均Rsa	236

流出域モデルであるので氾濫前流量がアウトプットとなる。

以下に、設定した定数における計算結果を以下に示す。

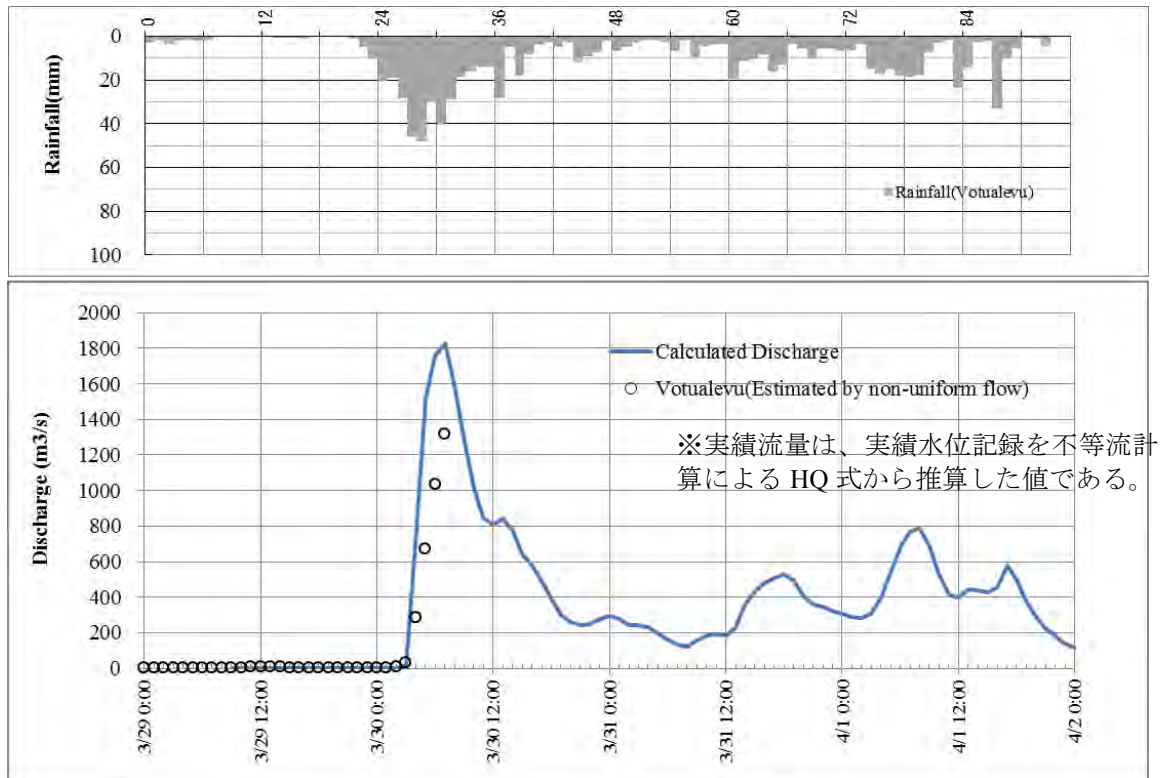


図 5.2-45 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)

b) 氾濫モデル

* 河道内水位

実績ピーク水位が記録されている Nadi Town Bride 水位観測所において、実測水位と計算水位との比較を行いながら、粗度係数の調整を行う。主に、洪水の立ち上がり及びピークが再現出来るパラメータ設定を行う。以下に、設定した粗度係数における計算水位と、実測水位との比較を示す。

- Nadi Town Bride 地点では、実績ピーク水位 RL.7.73m (SG7.62m) に対し、計算結果は RL.8.11m (SG8.00m) であり、その差は約 38cm で、誤差は 5%程度である。
- 計算ピークの到達が実績より早いため、上流部でははん濫の影響を一部反映しきれていないと考えられる。
- 波形の立ち上がりについては概ねよくあっていると云える。

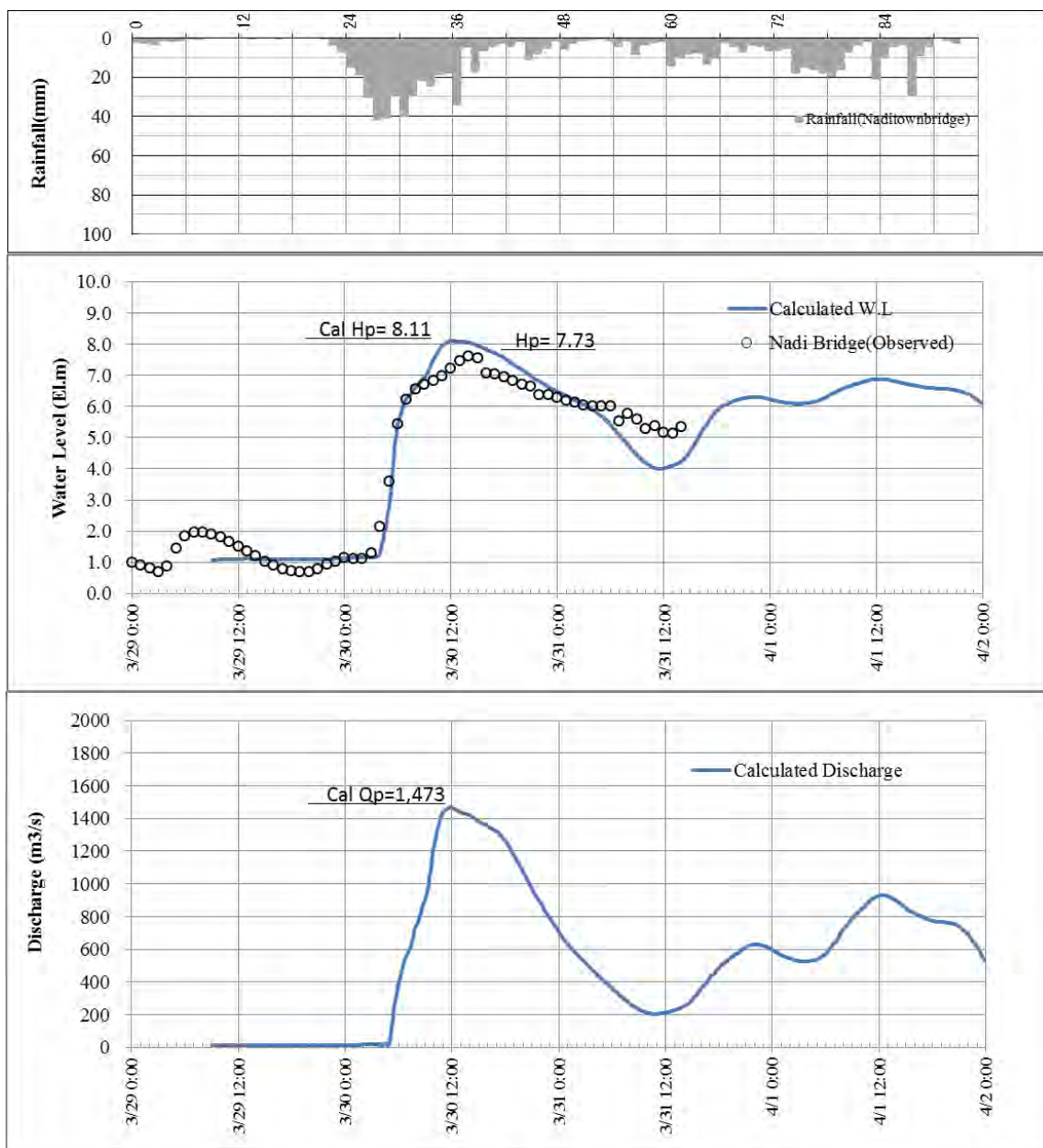
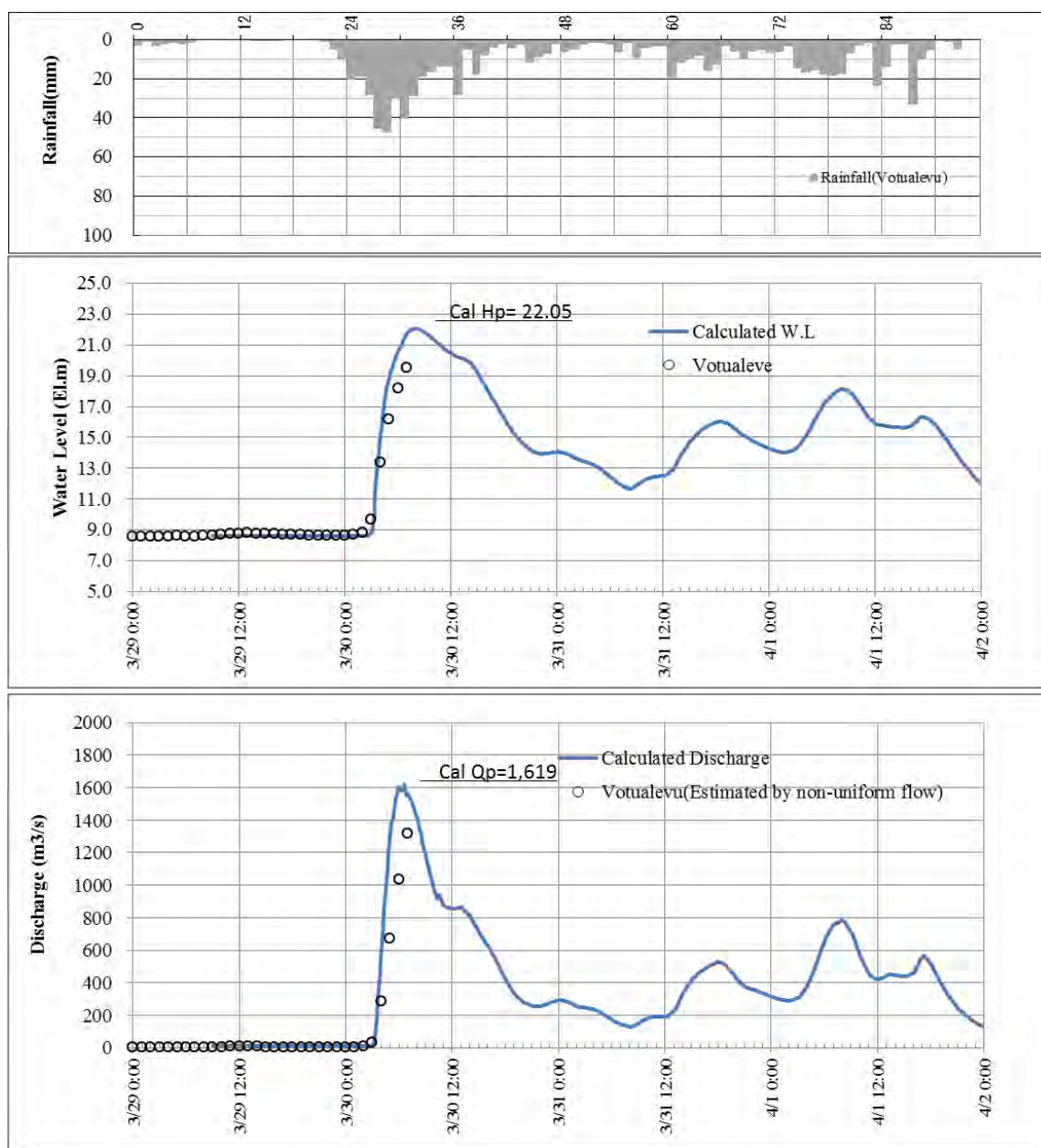


図 5.2-46 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Nadi Town Bridge 観測所)

・Votualevu 水位観測所については、波形の立ち上がりが若干実績に比べ早くなっている。これは、上流部の氾濫が一部反映しきれていないと想定される。



※実績流量は、実績水位記録を不等流計算による HQ 式から推算した値である。

図 5.2-47 2012 年洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)

* 最大浸水深

最大浸水水深図を図 5.2-49 に示す。浸水面積、浸水ボリューム、平均浸水深についてブロック別に計算結果と浸水実績の比較を行った。(表 5.2-13、図 5.2-48 参照)

痕跡地点数の多いナンディ左岸中流部 (NAD-LM) で計算結果と浸水実績を比較すると以下のとおりである。

- ・浸水面積は、実績 614ha に対して、計算結果は約 620ha であり、その差は約+7ha であり、約 1%程度の差である。
- ・浸水ボリュームは、実績 1,599 万 m³に対して、計算結果は約 1,582 万 m³であり、その差は約 -17 万 m³で、約+1%程度の差がある。
- ・平均浸水深は、実績 2.60m に対して、計算結果は約 2.55m であり、その差は約-0.05m で-2%程度の差である。

表 5.2-13 ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較 (2012 年 3 月洪水)

NO.	ブロック	名称	(a)再現計算			(b)浸水実績			(a)/(b)			痕跡ポイント数
			浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1000m ³)	平均 浸水深 (m)	浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1,000m ³)	平均 浸水深 (m)	浸水面積	浸水ボ リューム	平均浸水 深	
1	NAD-LD	ナンディ左岸下流	311	4,046	1.30	257	5,461	2.12	1.21	0.74	0.61	7
2	NAD-LM	ナンディ左岸中流	620	15,823	2.55	614	15,990	2.60	1.01	0.99	0.98	76
3	NAD-LU	ナンディ左岸上流	72	2,438	2.58	74	3,107	2.90	0.98	0.78	0.89	3
4	NAD-RD	ナンディ右岸下流	997	12,365	1.24	990	16,565	1.67	1.01	0.75	0.74	58
5	NAD-RM	ナンディ右岸中流	513	10,935	2.13	468	9,729	2.08	1.10	1.12	1.03	83
6	NAD-RU	ナンディ右岸上流	230	6,392	2.78	204	4,986	2.44	1.13	1.28	1.14	4
7	MAL-L	マラカ左岸	84	1,843	2.19	53	926	1.76	1.59	1.99	1.25	2
8	MAL-R	マラカ右岸	57	822	1.44	11	73	0.67	5.18	11.19	2.16	0
9	NAW-L	ナワカ左岸	208	4,927	2.37	191	3,782	1.98	1.09	1.30	1.20	7
10	NAW-R	ナワカ右岸	229	4,554	1.99	229	5,270	2.30	1.00	0.86	0.86	31
11	NAM-L	ナモン左岸	10	413	4.13	1	24	1.76	7.24	16.99	2.34	0
12	NAM-R	ナモン右岸	17	755	4.44	7	122	1.66	2.32	6.19	2.67	0
	Total		3,348	65,314	1.95	3,100	66,035	2.13	1.08	0.99	0.92	271

* 時系列浸水深図

時系列浸水深図を図 5.2-50 に示す。また、30 日 6 時から 12 時の時系列浸水深図を図 5.2-51～図 5.2-52 に示す。また、同時刻の水位縦断図を図 5.2-53 に示した。

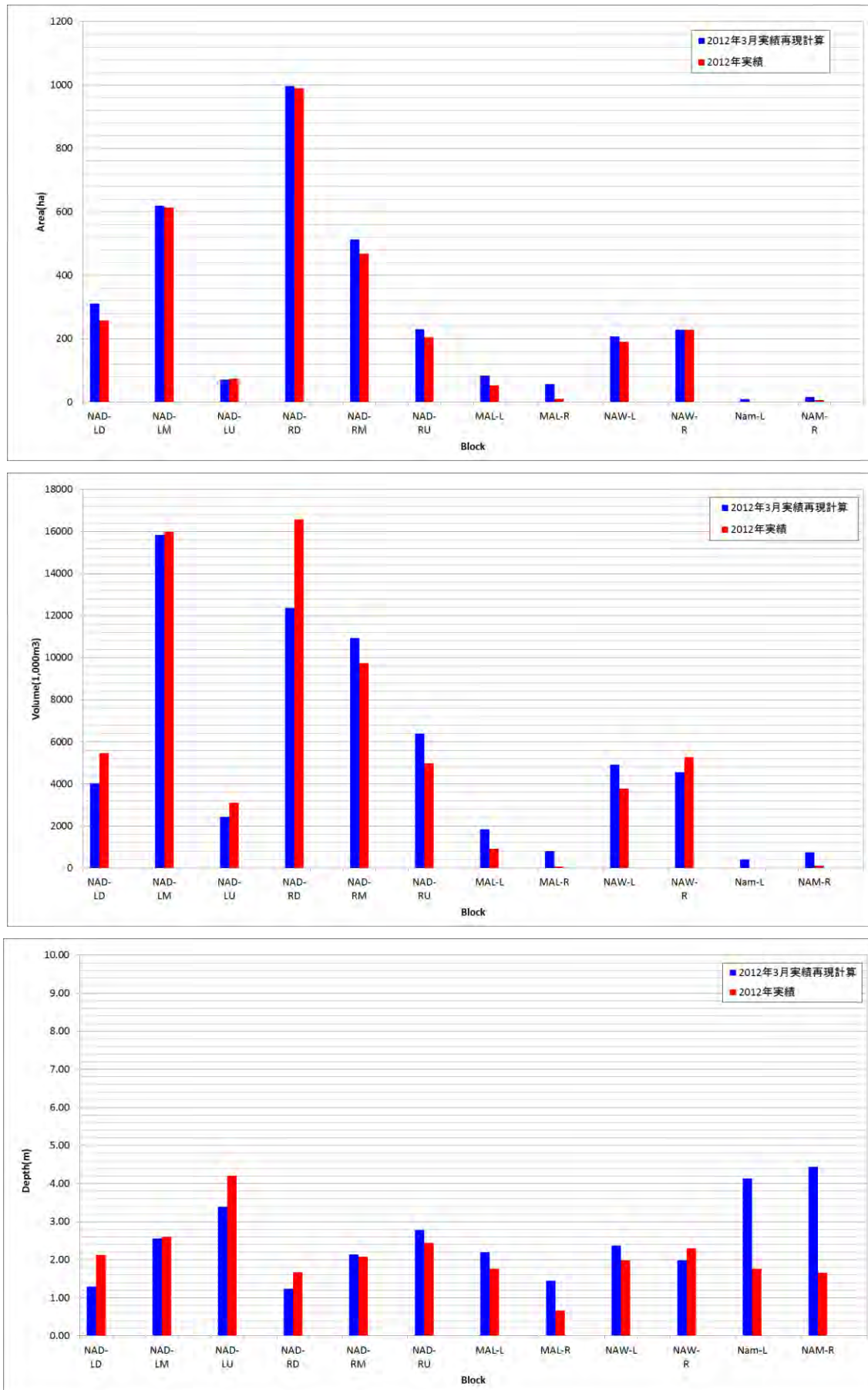


図 5.2-48 ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較 (2012 年 3 月洪水)

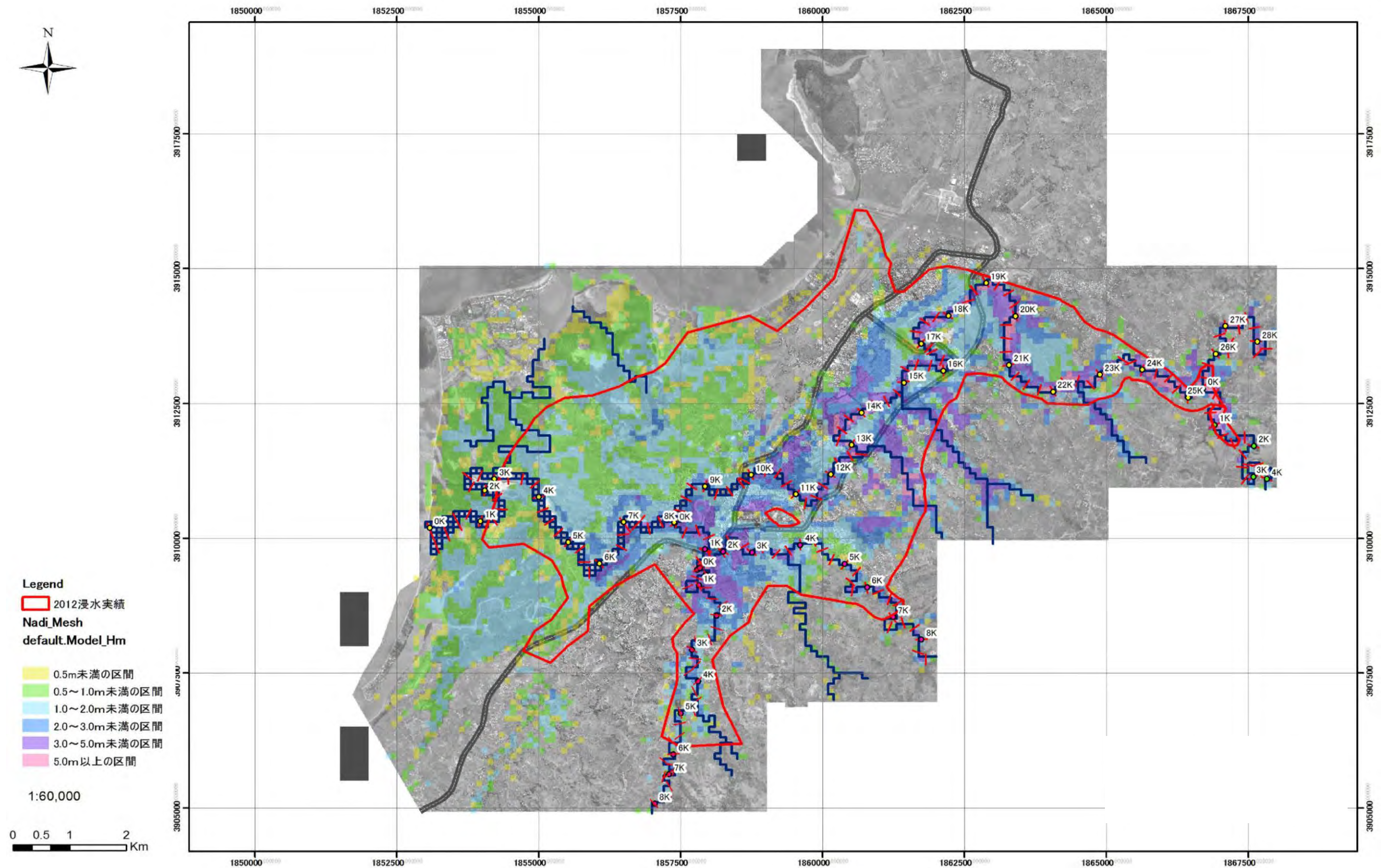


図 5.2-49 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (最大浸水深図)

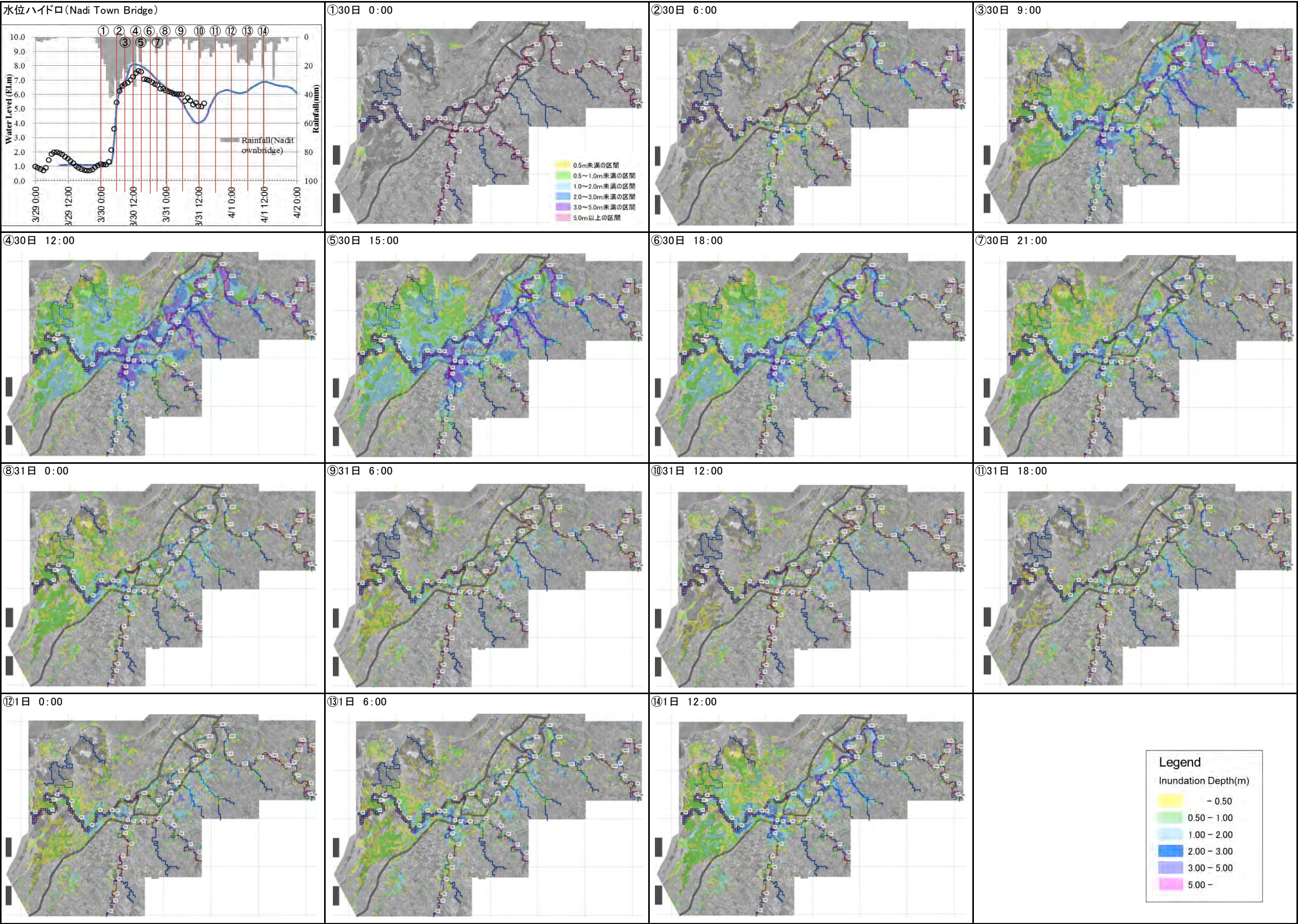


図 5.2-50 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図)

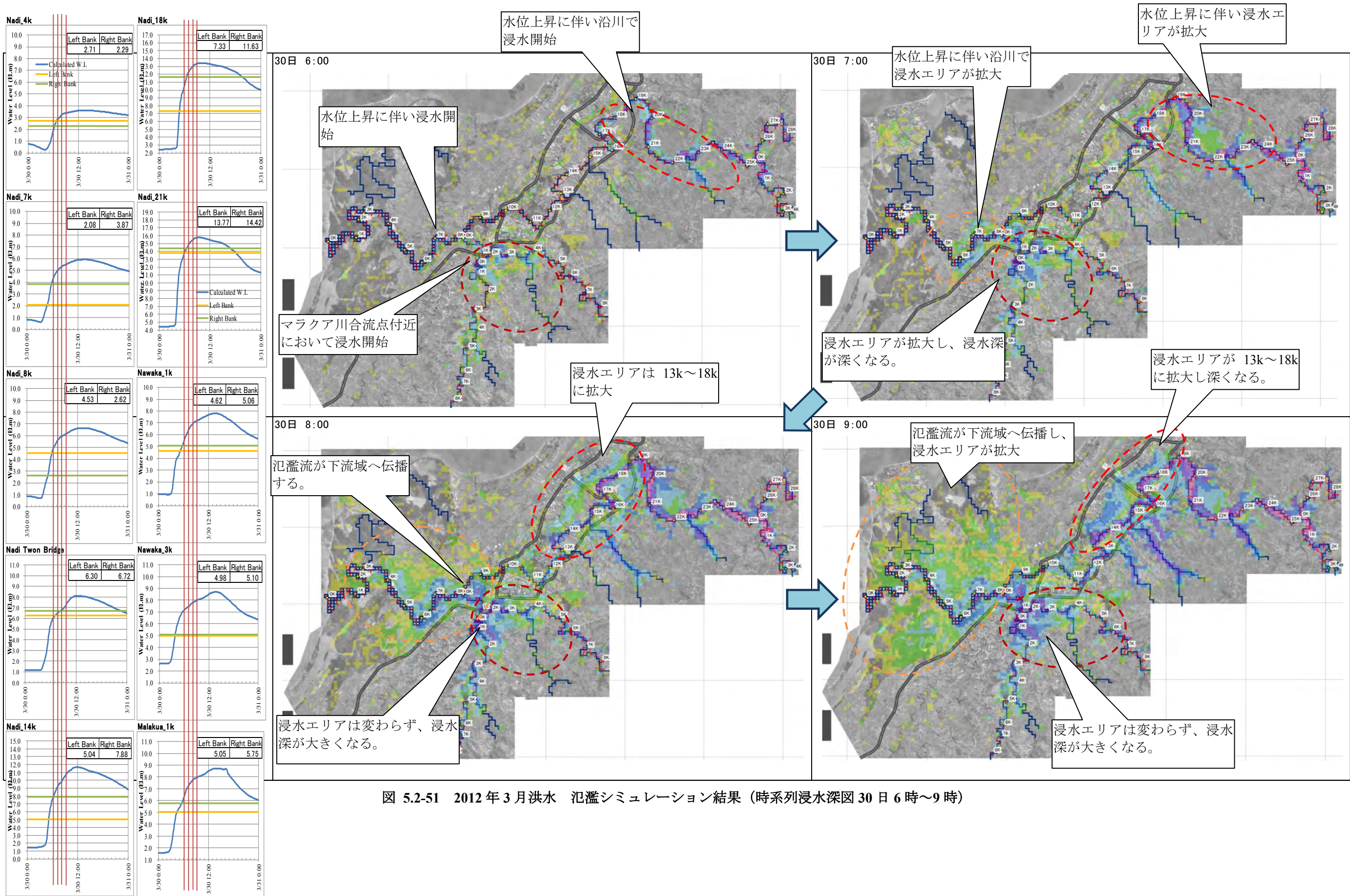


図 5.2-51 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図 30 日 6 時~9 時)

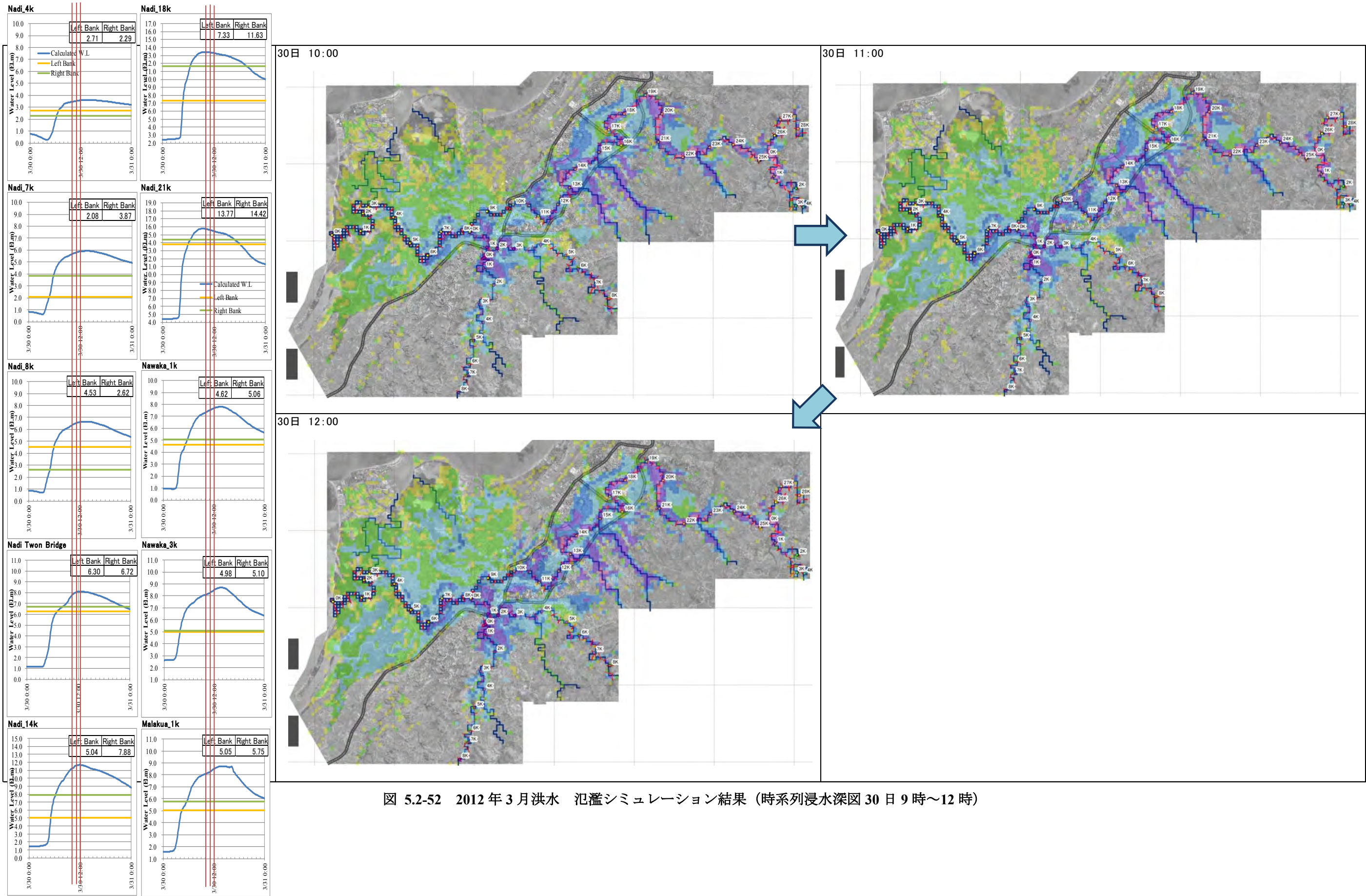
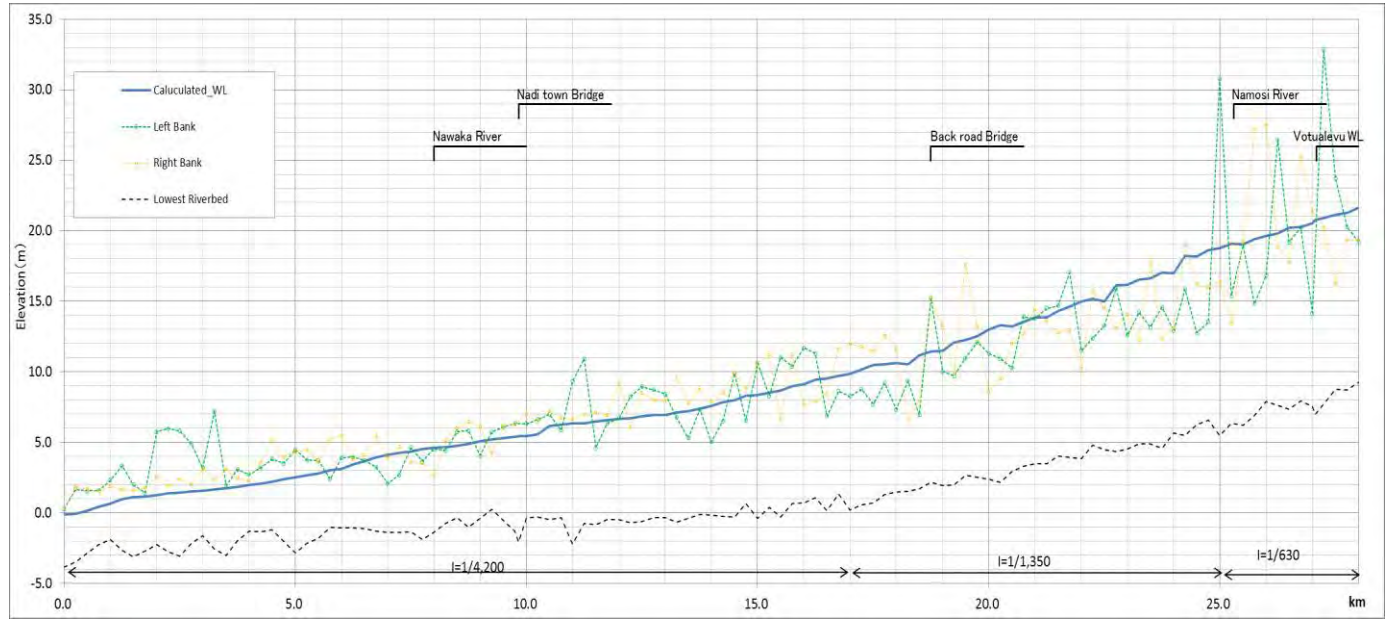


図 5.2-52 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図 30 日 9 時~12 時)

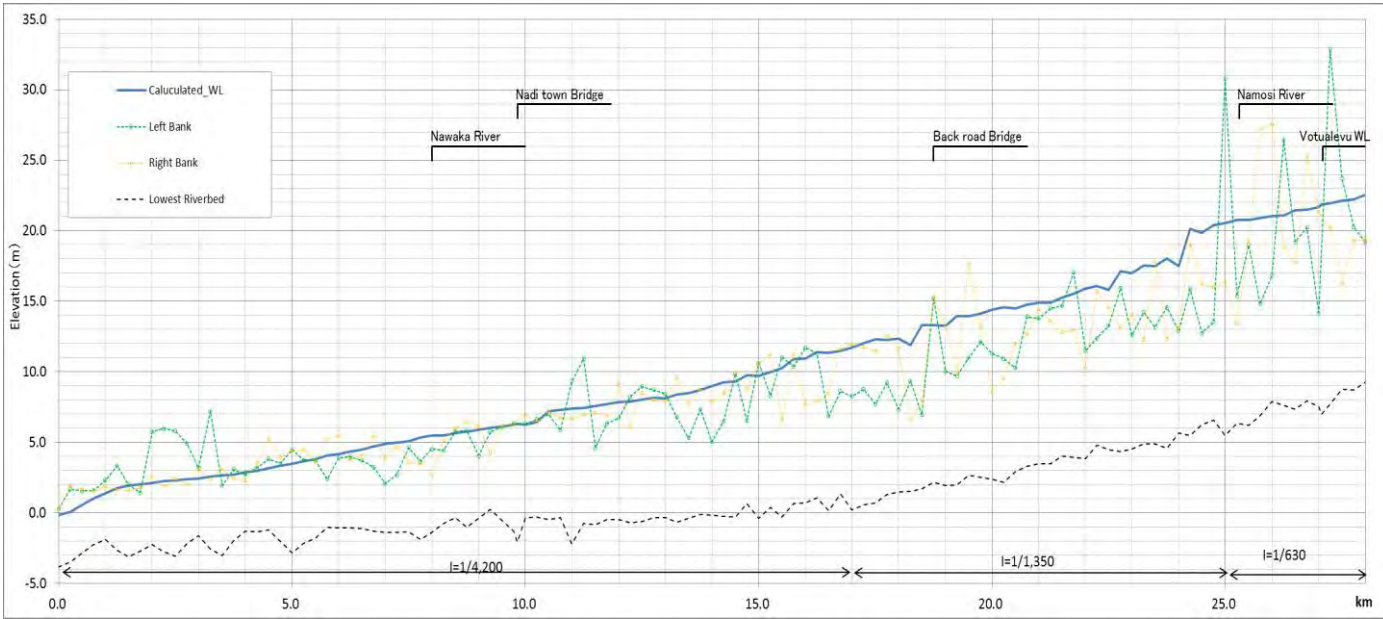
30 日 6:00

Nadi River



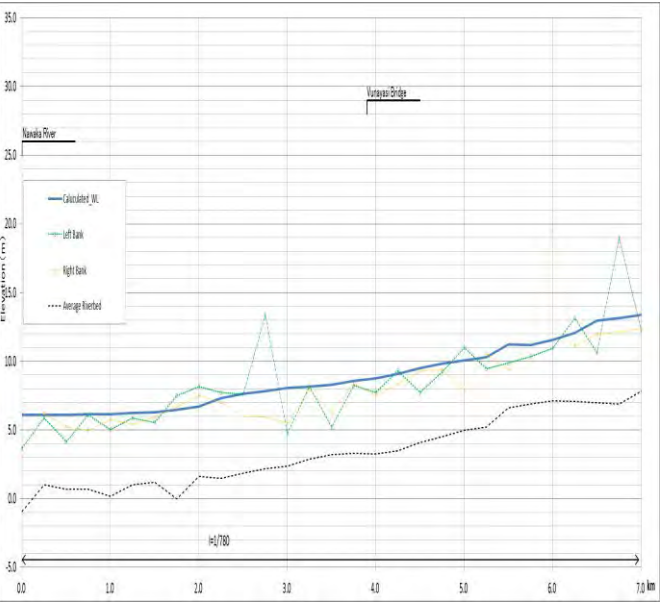
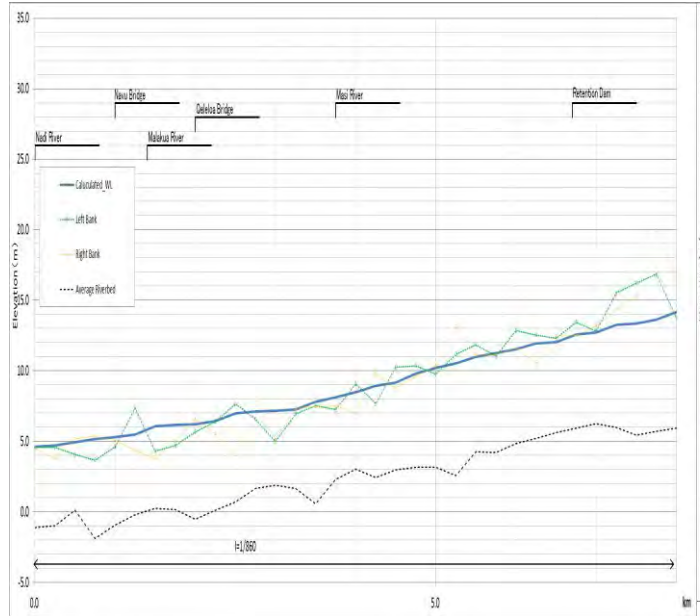
30 日 7:00

Nadi River



Nawaka River

Malakua



Nawaka River

Malakua

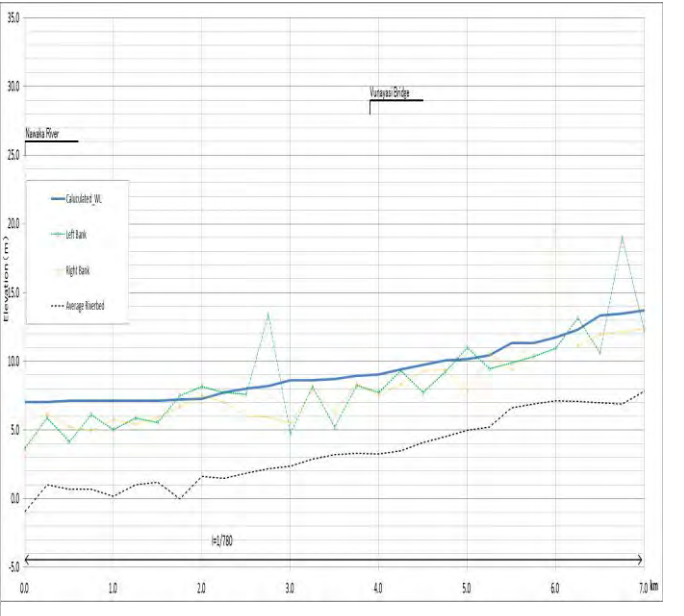
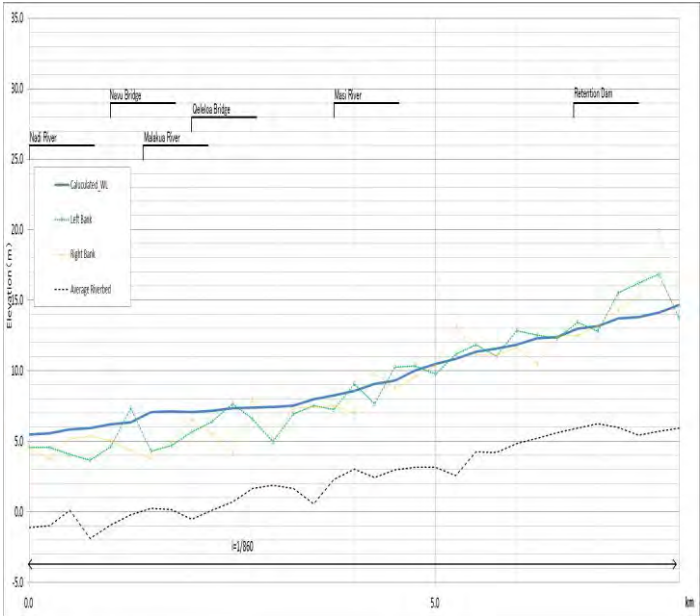


図 5.2-53(1) 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断図）

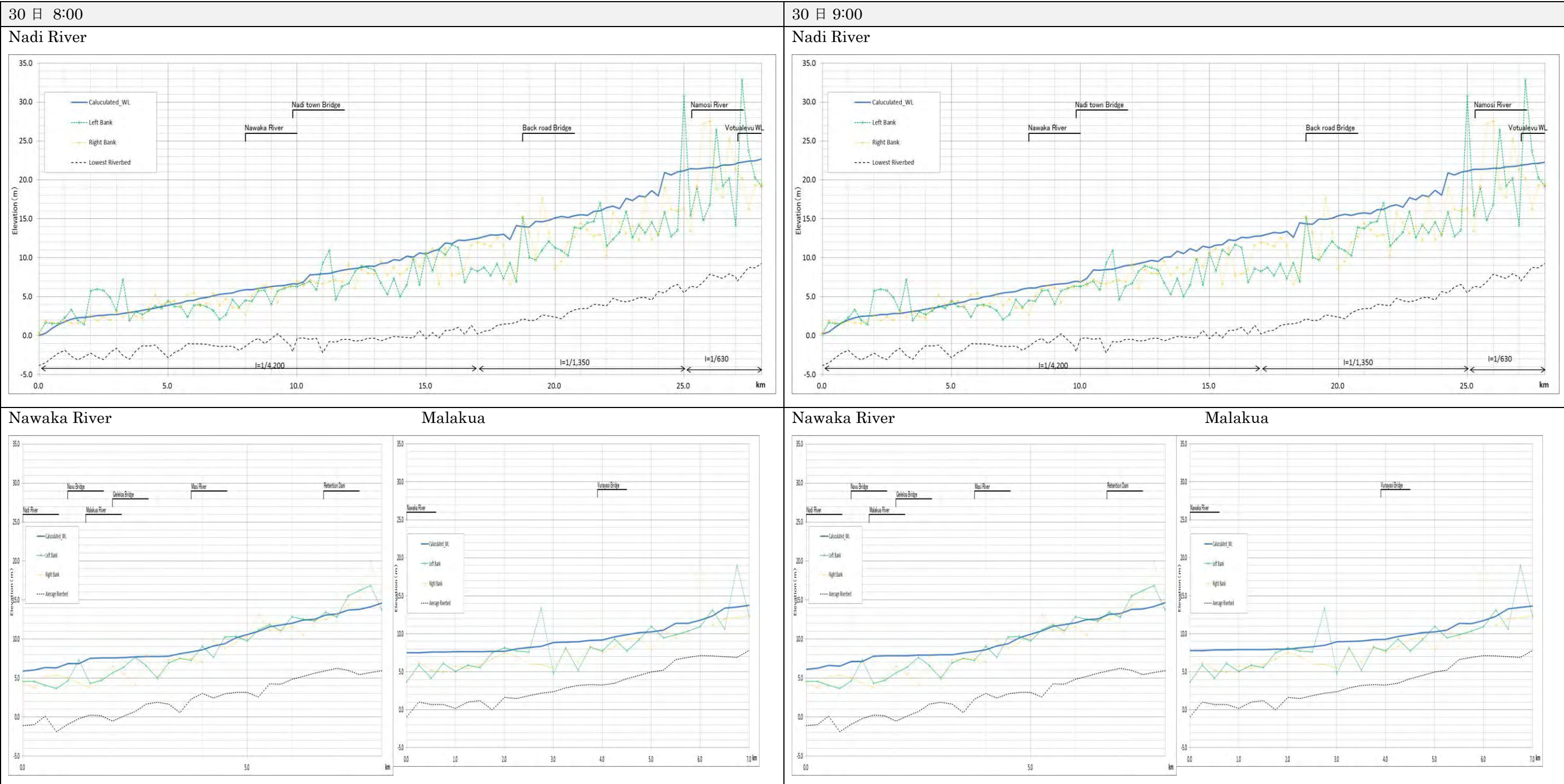
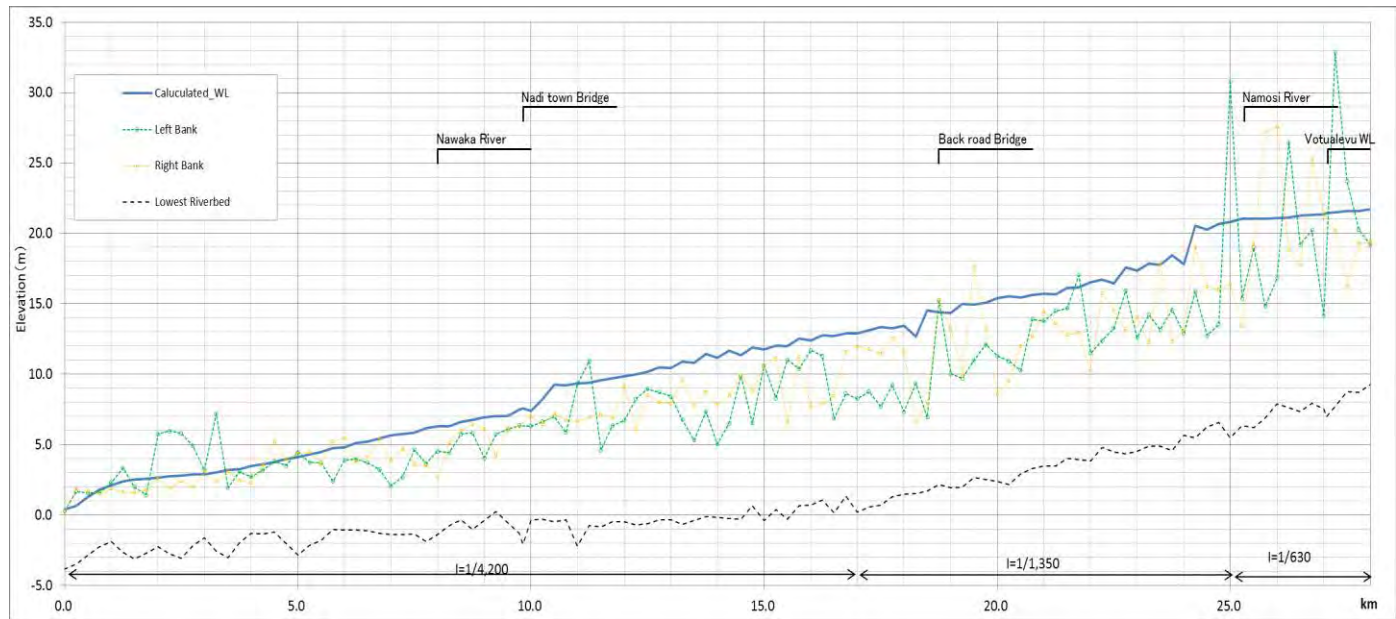


図 5.2-53(2) 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断面図）

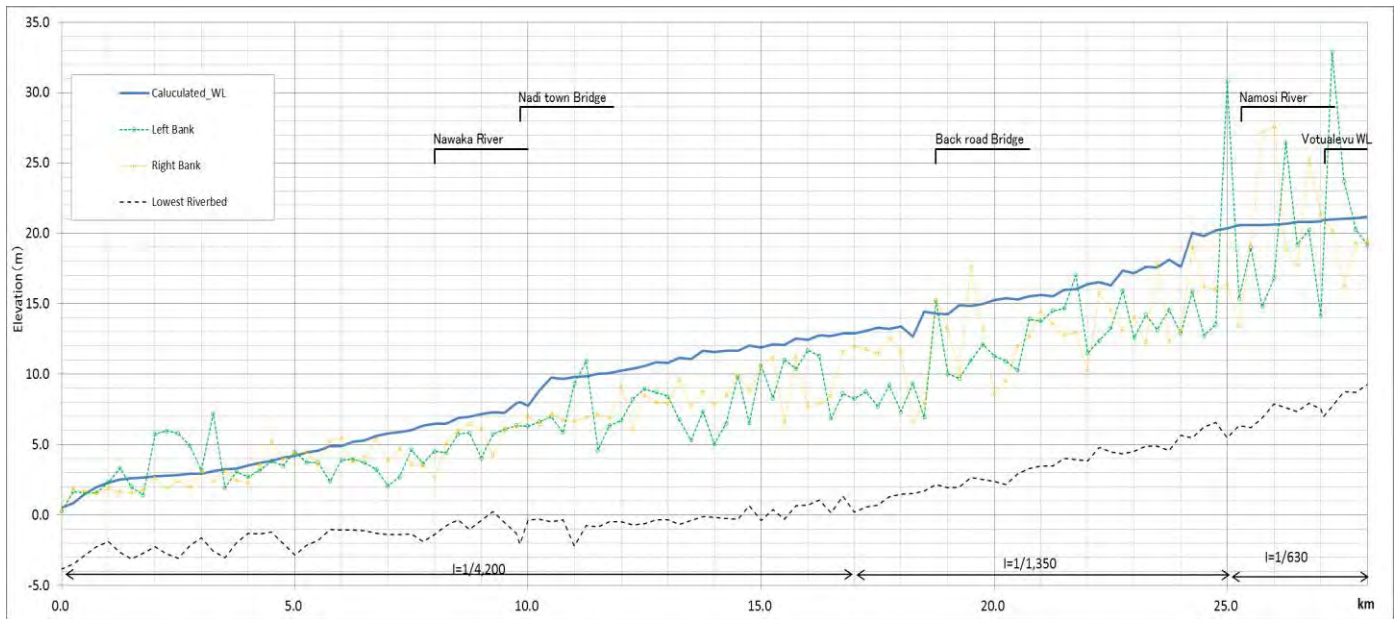
30 日 10:00

Nadi River

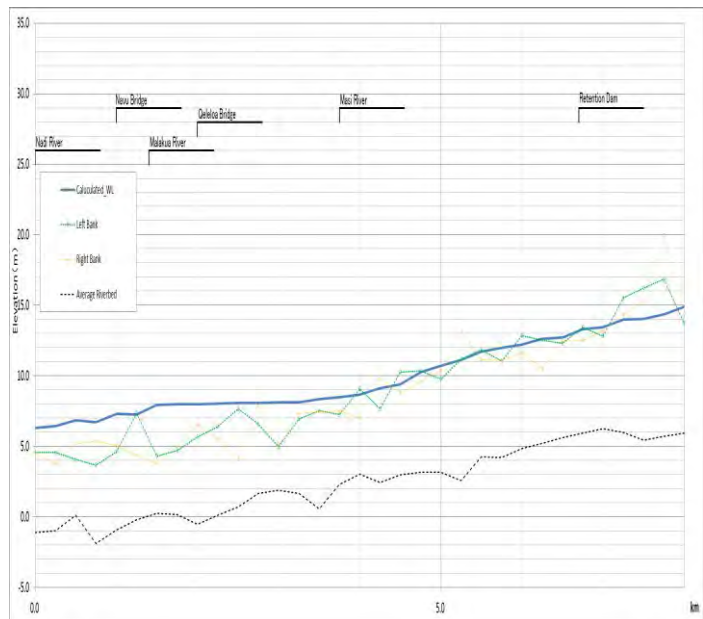


30 日 11:00

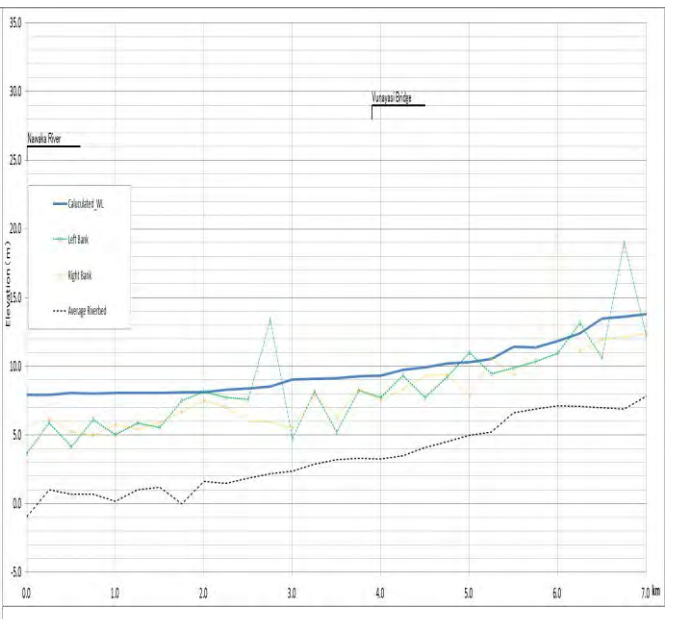
Nadi River



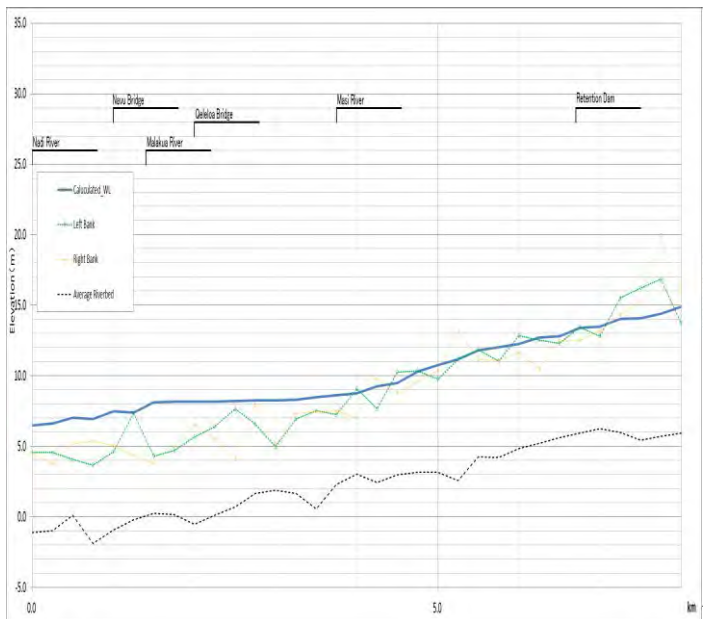
Nawaka River



Malakua



Nawaka River



Malakua

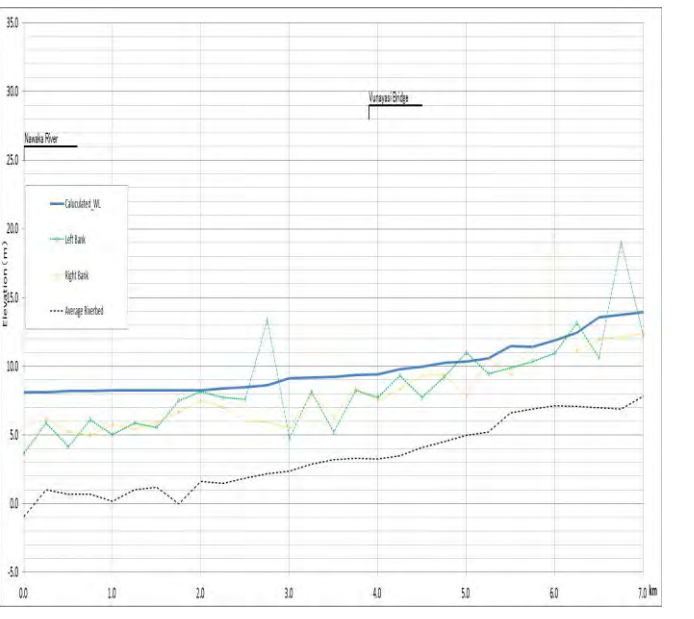
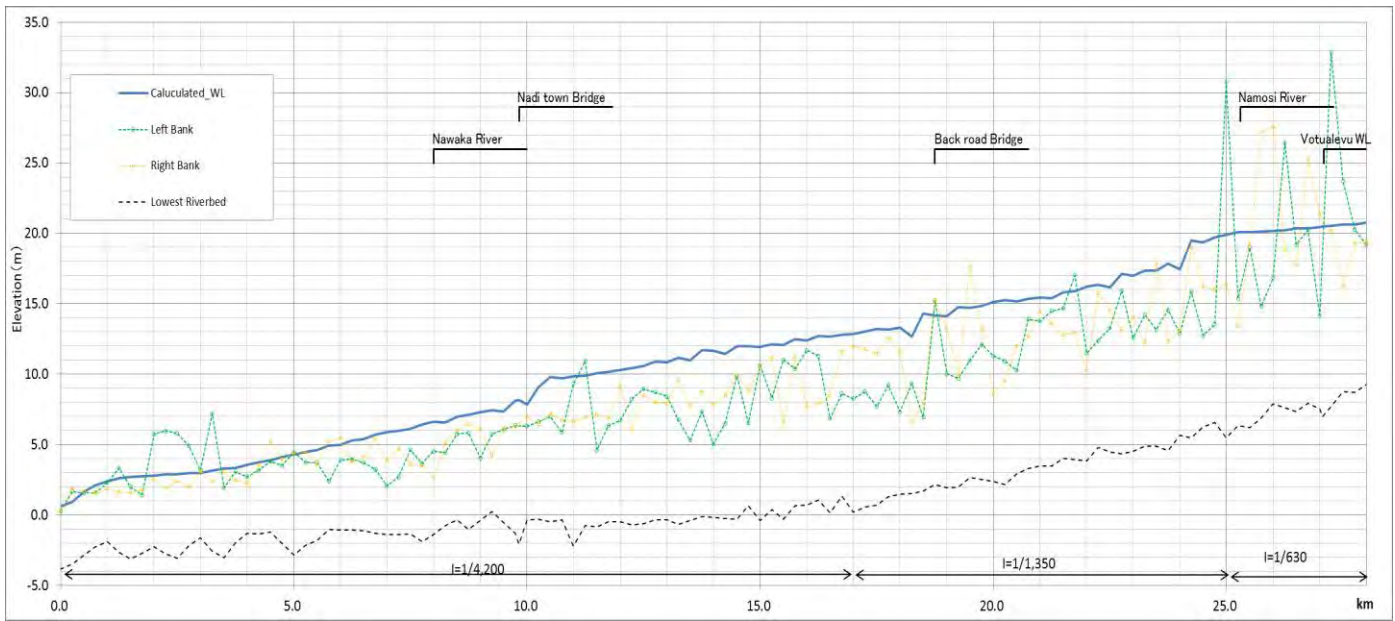


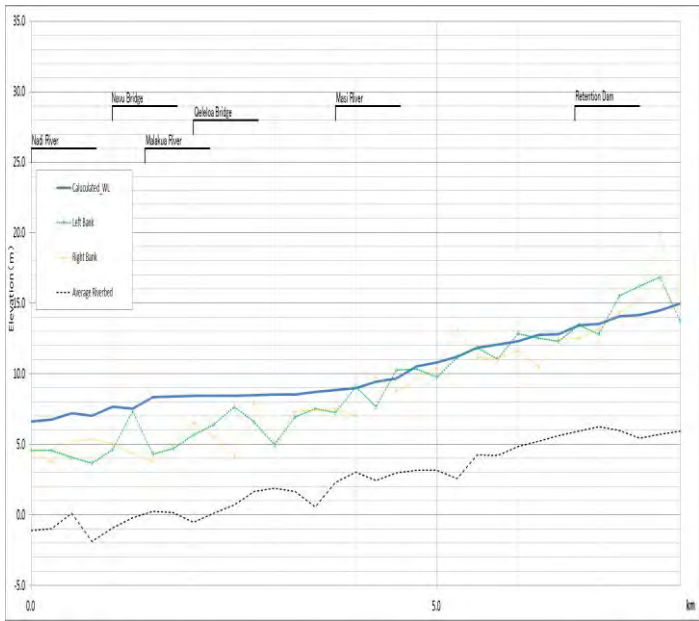
図 5.2-53(3) 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果 (水位縦断面図)

30 日 12:00

Nadi River



Nawaka River



Malakua

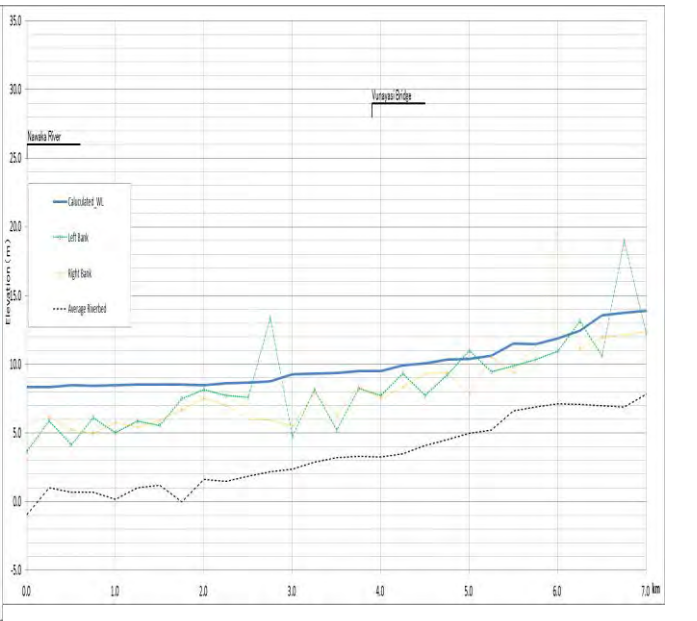


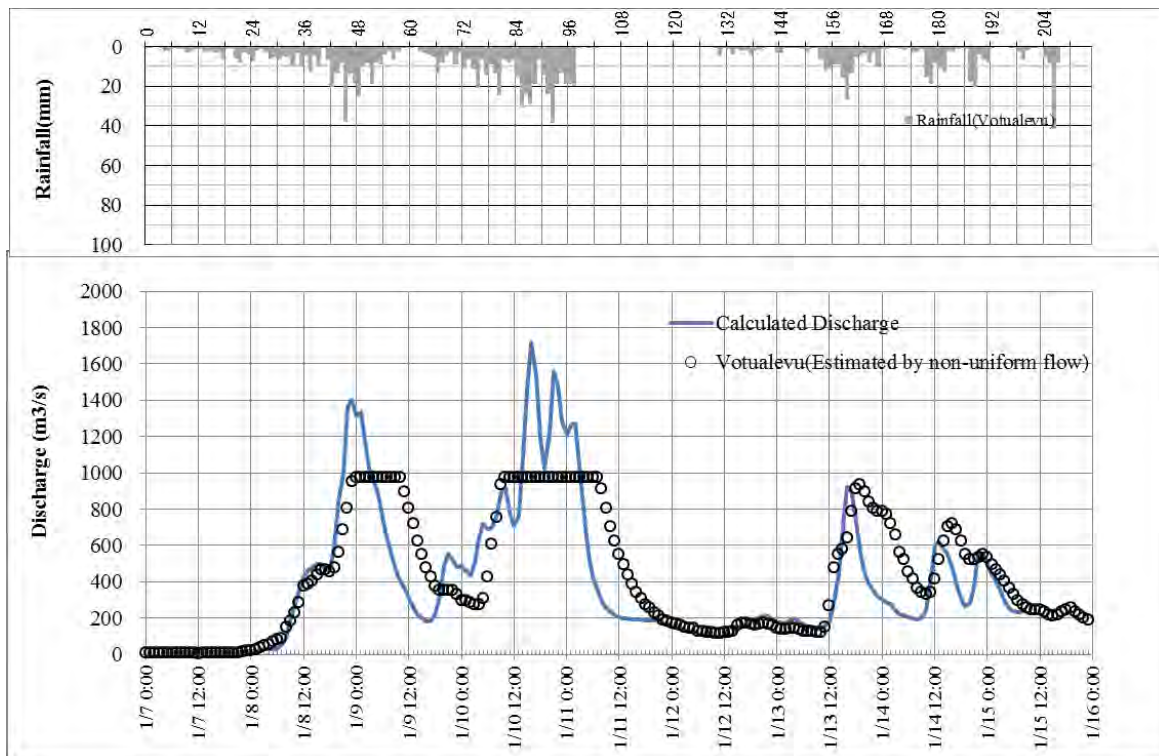
図 5.2-53(4) 2012 年 3 月洪水 氾濫シミュレーション結果（水位縦断面図）

＜2009 年 1 月 9 日洪水＞

前述した 2012 年 3 月洪水で同定した定数にて 2009 年 1 月 9 日洪水を計算した結果を以降に示す。
 なお、初期計算において Votualevu 水位観測所地点のボリュームが大きく不足していたため、
 Votualevu 地点上流に位置する Waidum 地点雨量を Navilawa 地点雨量に置き換えて検証計算を行っている。

c) 流出域モデル

以下に Votualevu 水位観測所において、同定された定数における計算流量を示す。



※実績流量は、実績水位記録を不等流計算による HQ 式から推算した値である。

図 5.2-54 2009 年 1 月 9 日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)

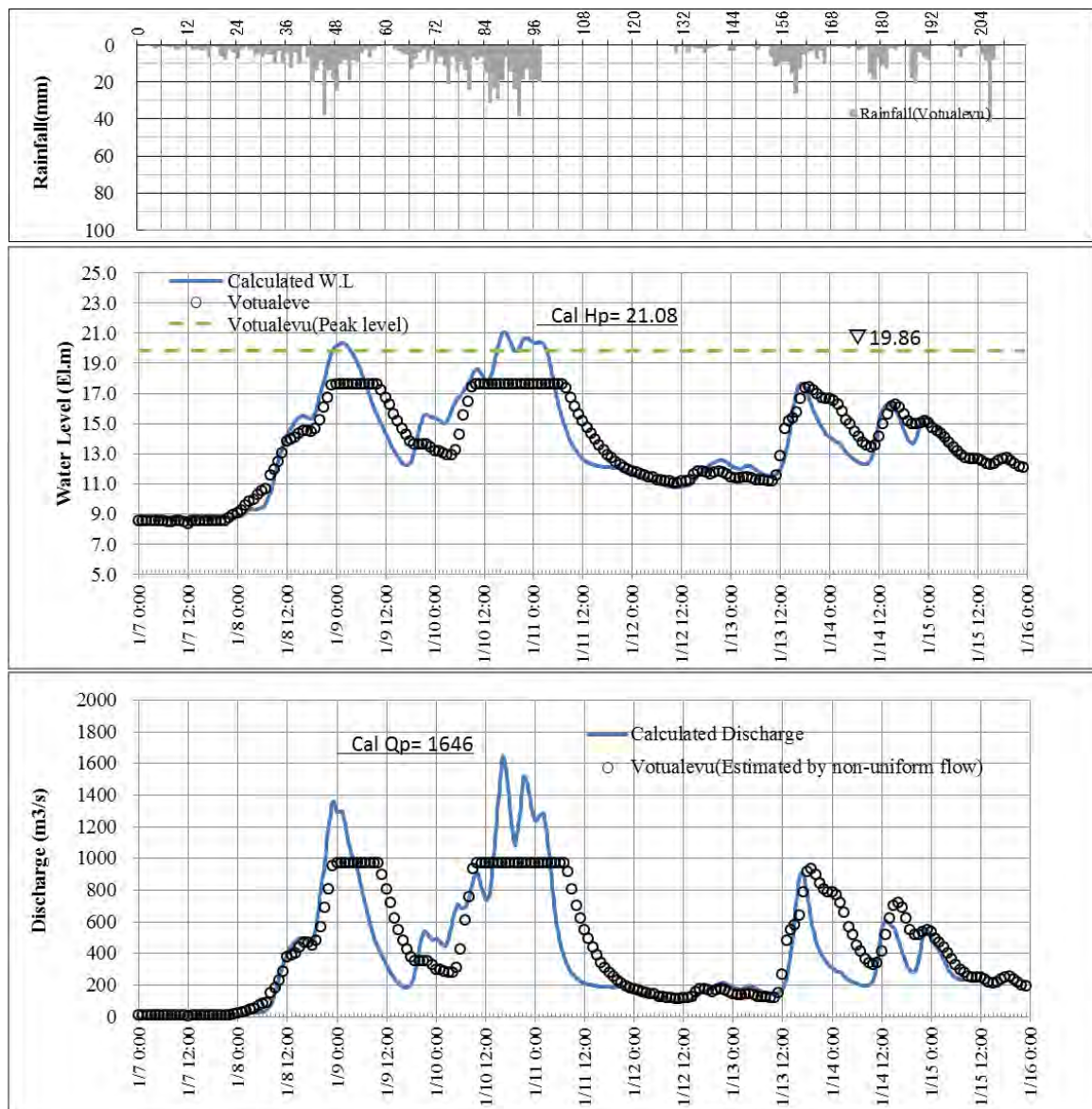
d) 氾濫モデル

* 河道内水位

以下に、同定した粗度係数において水位記録の得られる Votualevu 水位観測所地点での計算水位と、実測水位との比較を示す。次ページにこの時の最大浸水深図を示した。

・ Votualevu 水位観測所地点では、実績ピーク水位 EL.19.86m (SG12.215m) に対し、計算結果は EL.21.06m であり、その差は約 1.22m である。

・ 波形の最初の立ち上がりは概ねあっているが、低減のタイミングが早くなっている。これは、上流部でははん濫の影響を一部反映しきれていないためと考えられる。



※実績流量は、実績水位記録を不等流計算による HQ 式から推算した値である。

図 5.2-55 2009 年 1 月 9 日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Votualevu 観測所)

Nadi Town Bridge 水位観測所地点水位を以下に示す。ピーク水位は EL.7.76m で、河道内流量は約 $1,400\text{m}^3/\text{s}$ となる。

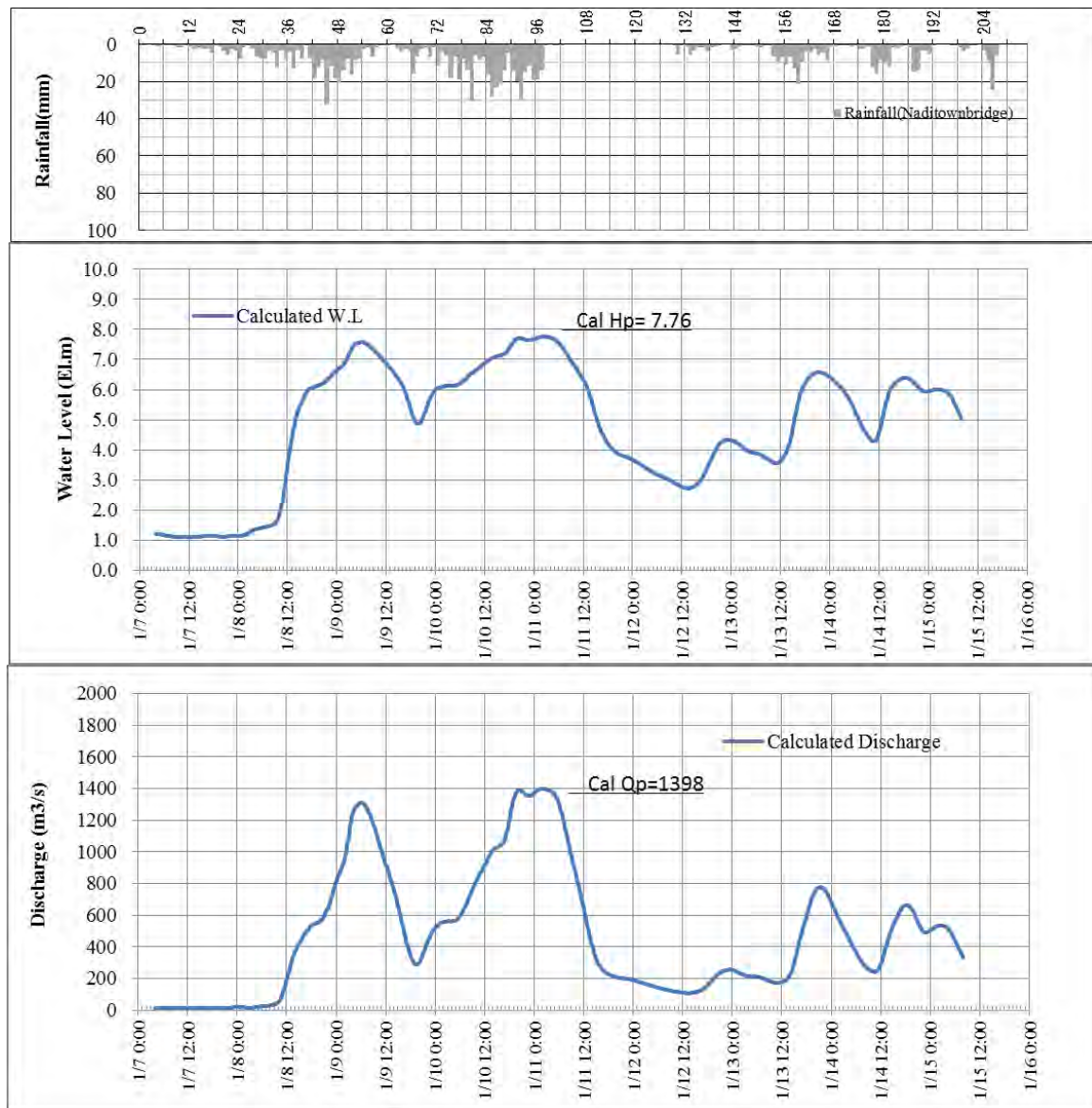


図 5.2-56 2009 年 1 月 9 日洪水 実績ハイドロ及び計算ハイドロ(Nadi Town Bridge 観測所)

* 最大浸水深

最大浸水水深図を図 5.2-58 に示す。浸水面積、浸水ボリューム、平均浸水深についてブロック別に計算結果と浸水実績の比較を行った。(表 5.2-14 参照)

痕跡浸水地点の多いナンディ左岸中流部で計算結果と浸水実績を比較すると以下のとおりである。

- ・浸水面積は、実績 561ha に対して、計算結果は約 538ha であり、その差は約-23ha であり、-4% 程度の差である。

- ・浸水ボリュームは、実績 1,337 万 m³ に対して、計算結果は約 1,150 万 m³ であり、その差は約-187 万で、約-14%程度の差がある。

- ・平均浸水深は、実績 2.30m に対して、計算結果は約 2.14m でありその差は約-16cm で-10%程度の差である。

表 5.2-14 最大浸水深の計算結果と浸水実績の比較 (2009 年 1 月 9 日洪水)

NO.	ブロック	名称	(a)再現計算			(b)浸水実績			(a)/(b)			痕跡 ポイント数
			浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1000m ³)	平均 浸水深 (m)	浸水面積 (ha)	浸水ボ リューム (1,000m ³)	平均 浸水深 (m)	浸水面積	浸水ボ リューム	平均浸水 深	
1	NAD-LD	ナンディ左岸下流	201	2,523	1.26	175	2,635	1.50	1.15	0.96	0.83	3
2	NAD-LM	ナンディ左岸中流	538	11,497	2.14	561	13,370	2.38	0.96	0.86	0.90	43
3	NAD-LU	ナンディ左岸上流	56	1,752	2.21	59	1,730	2.51	0.95	1.01	0.88	0
4	NAD-RD	ナンディ右岸下流	978	8,820	0.90	939	10,512	1.12	1.04	0.84	0.81	11
5	NAD-RM	ナンディ右岸中流	346	7,426	2.15	320	6,923	2.16	1.08	1.07	0.99	6
6	NAD-RU	ナンディ右岸上流	202	4,998	2.47	206	6,318	3.07	0.98	0.79	0.81	2
7	MAL-L	マラカ左岸	76	1,045	1.37	74	1,295	1.75	1.03	0.81	0.78	2
8	MAL-R	マラカ右岸	48	448	0.93	38	363	0.96	1.26	1.23	0.98	3
9	NAW-L	ナワカ左岸	156	2,423	1.55	172	3,236	1.89	0.91	0.75	0.82	7
10	NAW-R	ナワカ右岸	102	1,415	1.39	167	2,438	1.46	0.61	0.58	0.95	7
11	NAM-L	ナモシ左岸	9	302	3.35	2	17	0.82	4.41	18.02	4.09	0
12	NAM-R	ナモシ右岸	16	540	3.38	6	136	2.11	2.48	3.97	1.60	0
	Total		2,728	43,187	1.58	2,719	48,973	1.80	1.00	0.88	0.88	84

* 時系列浸水深図

時系列浸水深図を図 5.2-59 に示す。

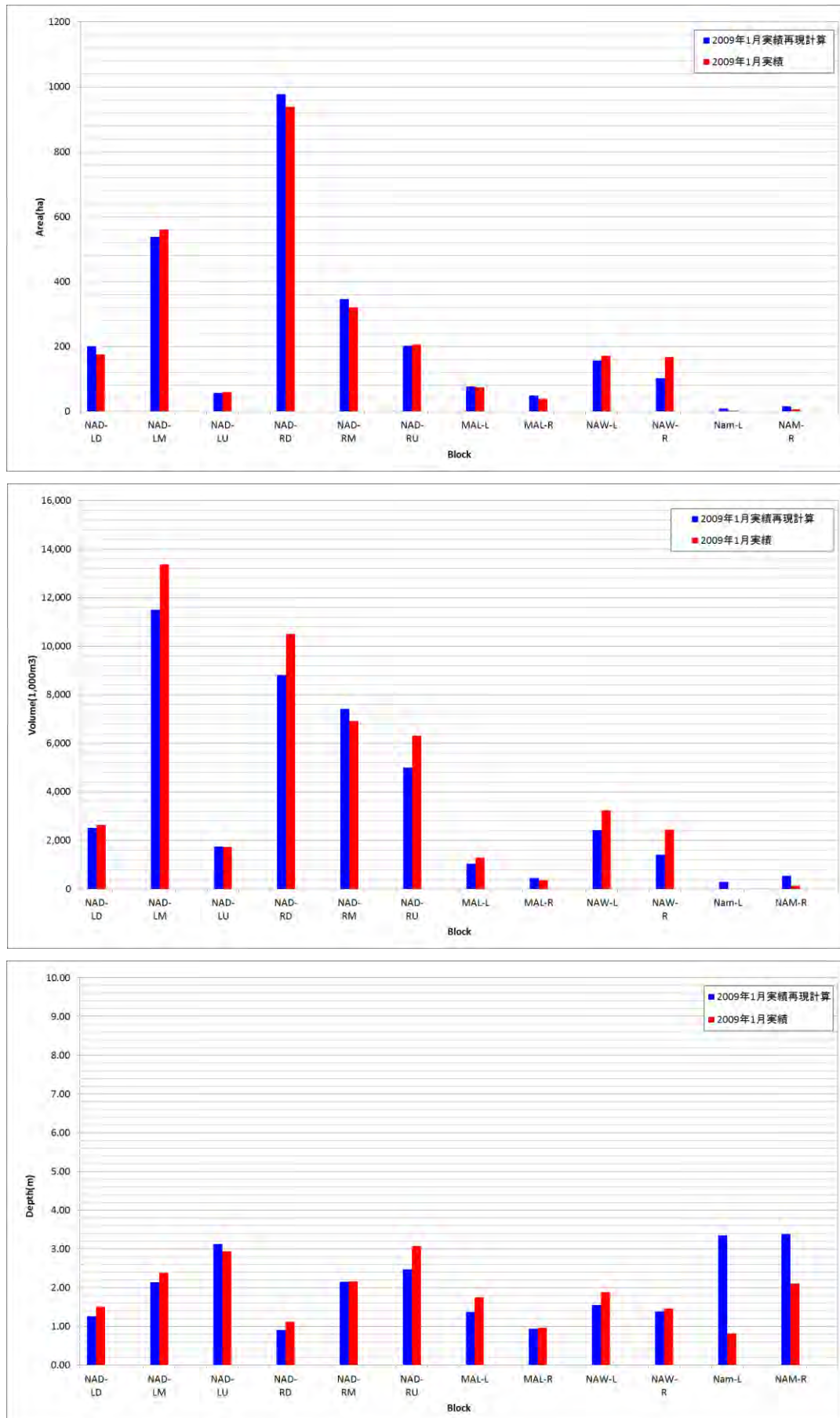


図 5.2-57 ブロック別の再現計算結果と浸水実績の比較 (2009 年 1 月洪水)

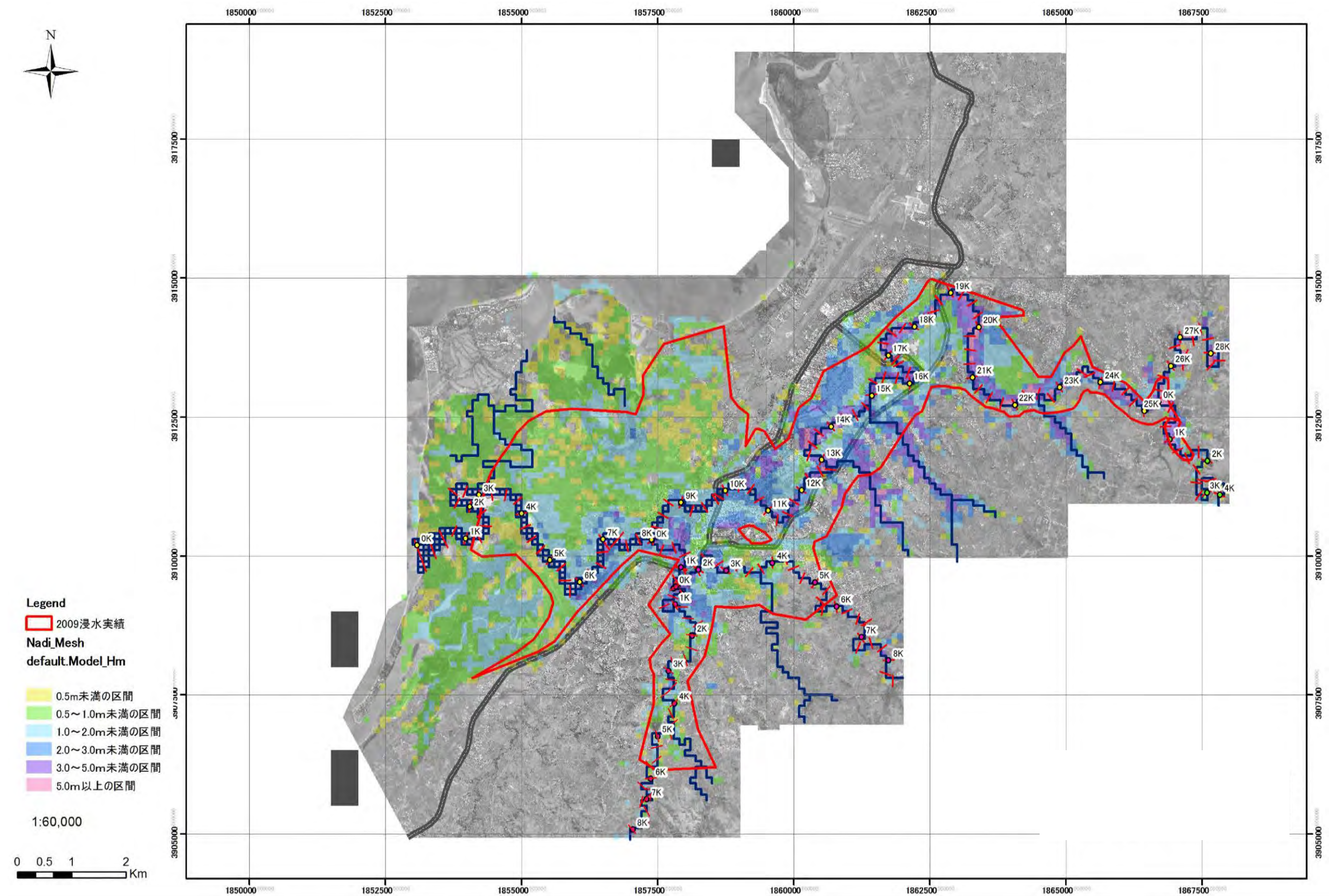


図 5.2-58 2009 年 1 月 9 日洪水 氾濫シミュレーション結果（最大浸水深図）

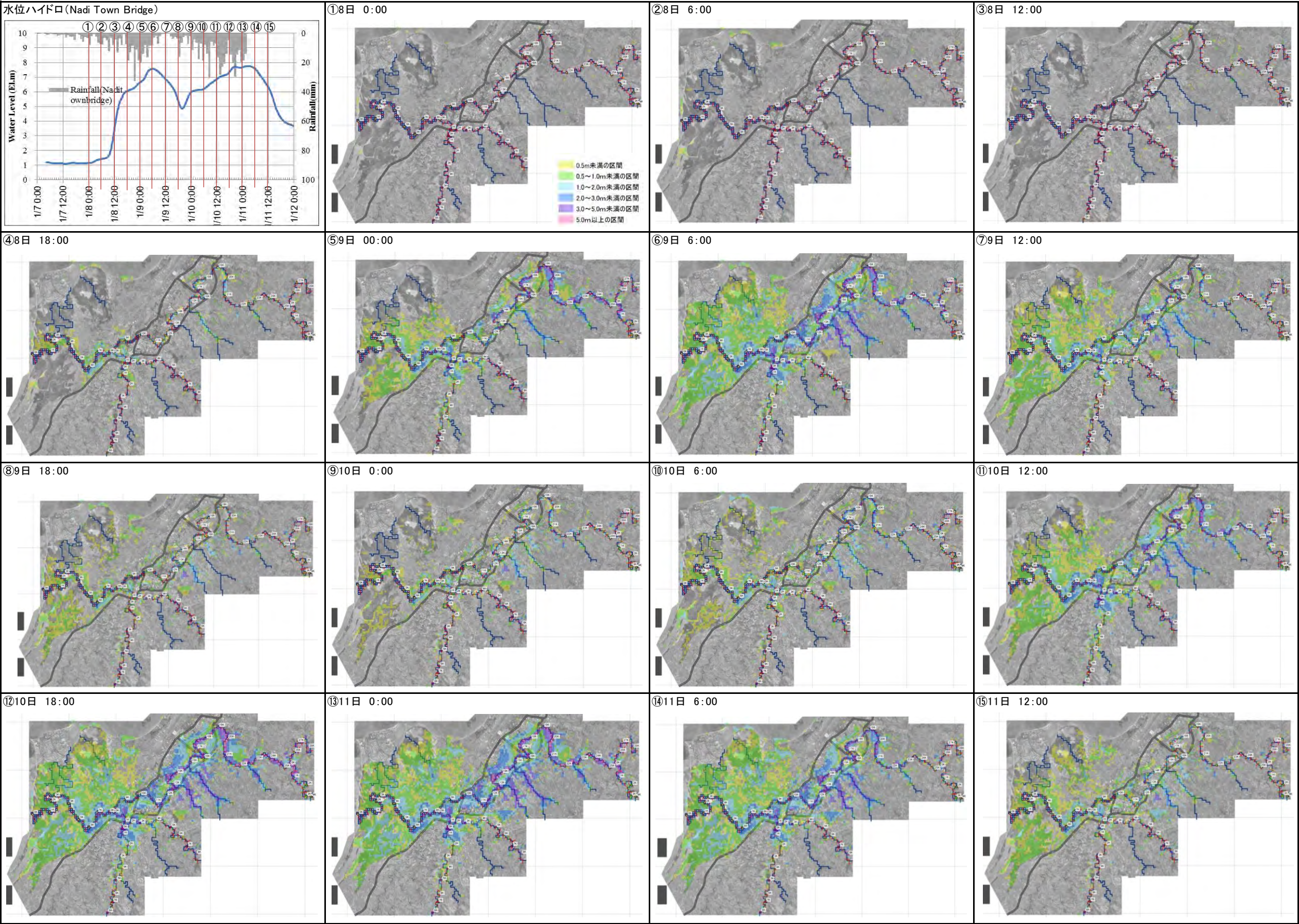


図 5.2-59 2009 年 1 月 9 日洪水 氾濫シミュレーション結果 (時系列浸水深図)

(3) 解析結果の評価

氾濫解析の境界条件となる流出計算では、実績波形と計算結果が一致していないが、流出計算モデルは氾濫前の流量を計算モデルであり、検証地点上流部で氾濫が生じるような流量では、氾濫による流量の減少を見込んでいないため、実績と異なる結果となるものである。

流出氾濫解析モデルによる再現計算結果は、既往最大洪水である 2012 年 3 月洪水、近年第 2 位の洪水である 2009 年洪水に対して、一部の氾濫流量を表現しきれていないという課題もあるが河道内水位波形で立ち上がり、ピーク付近を捉えられていること、最大浸水区域および浸水深が捉えられていることから、流出氾濫解析結果は妥当であると判断した。

構築した流出氾濫解析モデルと同定した定数を用いて、基本高水流量並びに計画高水流量の検討を行う。各種定数などについては下表に示すとおりである。

表 5.2-15 流出氾濫解析モデルの各種定数等

項目		条件				
計算手法	流出域	分布型流出解析モデル（Kinematic Wave）				
	氾濫域	二次元不定流（Dynamic Wave）				
	河道	一次元不定流（Dynamic Wave）				
流出域	地盤高	100m メッシュ平均地盤高（1/50,000 地形図から作成）				
	等価粗度係数：N	Landuse Classification	f1	Rsa	fsa	N
		Grassland	0.15	70	1	0.30
		Farmland	0.15	70	1	0.30
	有効降雨：f1, Rsa, fsa	Water area	1.00	0	1	0.00
		Paddy field	0.00	50	1	2.00
		Urban area	0.70	55	1	0.03
		Forest	0.25	70	1	0.70
Golf course	0.15	300	1	0.30		
降雨分布	対象洪水のティーセン分割に従う					
氾濫域	地盤高	100m メッシュ平均地盤高（LiDAR データから作成）				
	氾濫域粗度係数	底面粗度係数と建物占有率と水深の関係から設定 底面粗度係数：Glassland, Farmland, Paddy field: 0.060 Water area, Golf course: 0.050、Airport: 0.047				
	溢水条件	現況堤防高と堤内地盤高の高い方				
	施設	盛土：3 路線、水路：7 支川				
	降雨分布	対象洪水のティーセン分割に従う				
河道	使用断面	2014 測量断面および 2012LiDAR データ				
	境界条件	下流端：実績潮位(Lautoka)、上流端：流出域の流出計算結果				
	粗度係数	River	Section	Roughness Coefficients		
				Low-water Channel	High-Water Channel	
		Nadi River	0.0k～4.0k	0.035		死水域
			4.0k～25.25k	0.043		0.060
			25.25k～	0.047		0.060
		Namosi River	0.0k～4.0k	0.042		0.060
		Nawaka River	0.0k～8.5k	0.046		0.060
Malakua River	0.0k～8.0k	0.047		0.060		