

4.2 追加データによるモデルの妥当性確認

4.2.1 タンクモデルの検定及び涵養量の算定

タンクモデルの検定評価は、地下水位・河川流量変動の整合性を確認することで実施した。

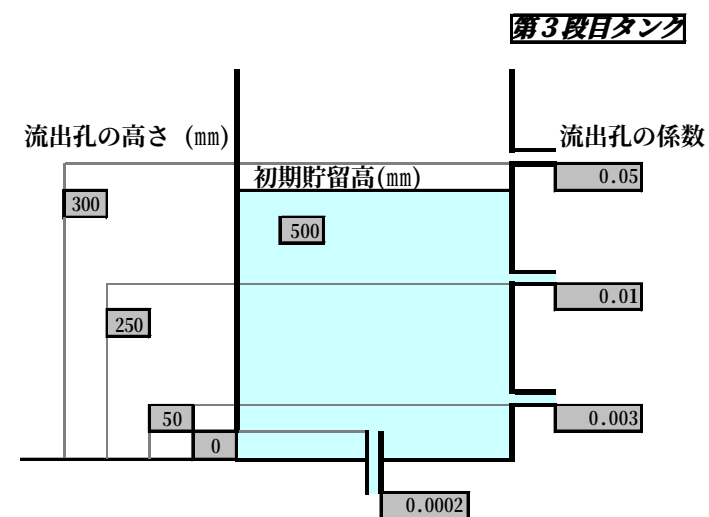
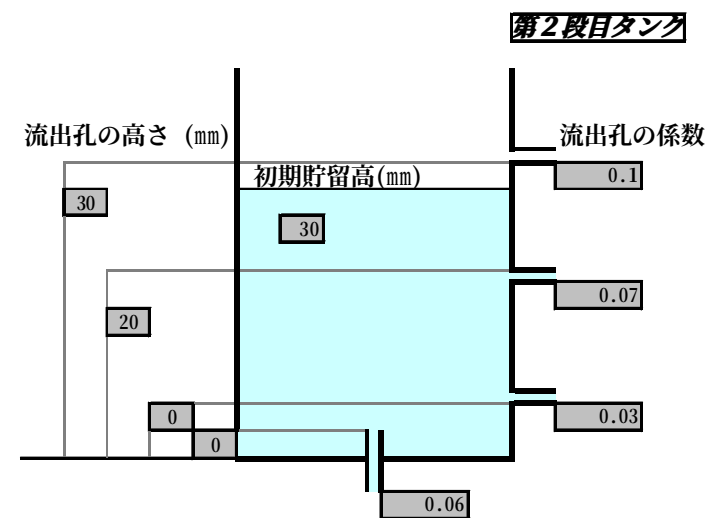
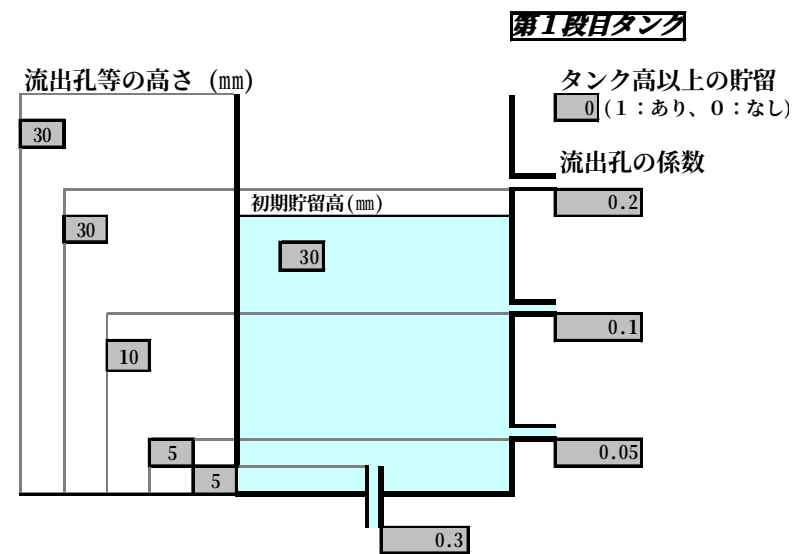
実測の河川流量については、流域内の表面・中間・基底流出成分以外に、庄川からの地下水伏没涵養量など流域外からの地下水流入量や、農業用水路から河川への直接流入などが考えられる。このため、タンクモデルにより実測河川流量の総量を含めて整合性を保つことは困難と考え、実測、計算の河川流量の波形パターンが一致するようにした。検定を行った結果、タンクモデルは山地・山地＋扇状地・扇状地の 3 パターンに分類することにより良好な再現性を得ることができた。各モデルは下記のようなものである。

- 山地モデルは、降雨－河川流量の関係が明瞭であり、タンクモデルによる実測河川流量の再現が可能であった。このことは、後述する扇状地モデルと異なり、他流域からの地下水流入が無いことを示す。
- 扇状地モデルは、灌漑期に水田からの涵養により地下水位に上昇が認められる。タンクモデルにより地下水位の変動パターンの再現は可能である。しかし、河川流量については降雨に反応した流量の波形パターンの再現は可能であるが、流量の総量に乖離が認められる。これは、流域外からの地下水伏没量が基底流量として流出しているためと考えられる。
- 山地＋扇状地モデルは山地と扇状地の中間型の反応を示す。

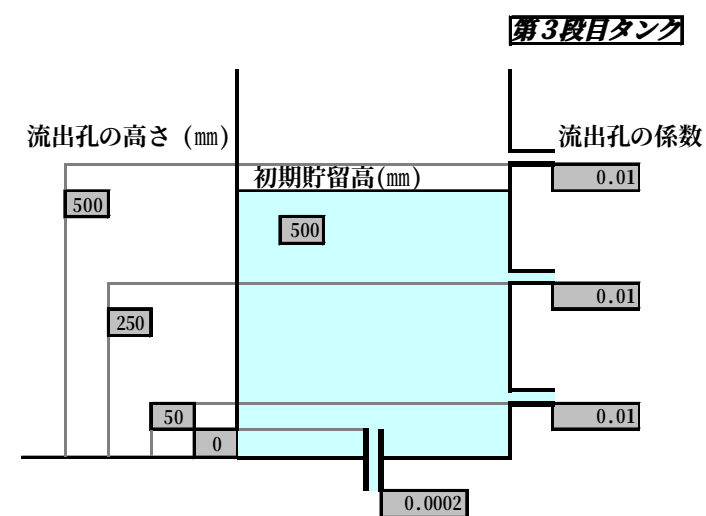
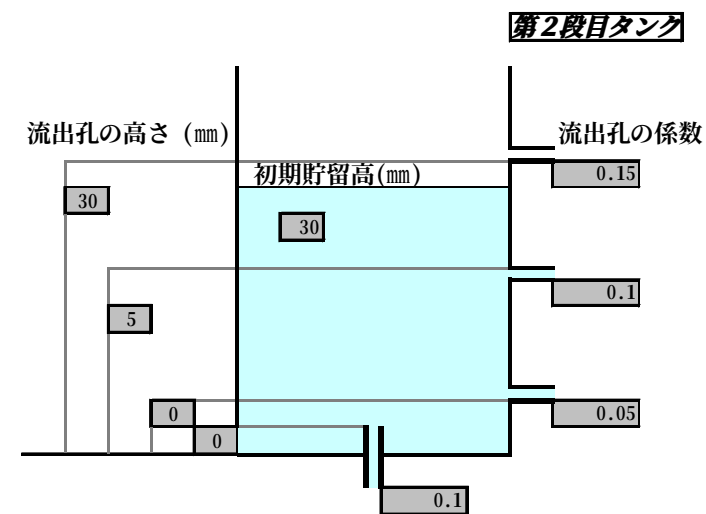
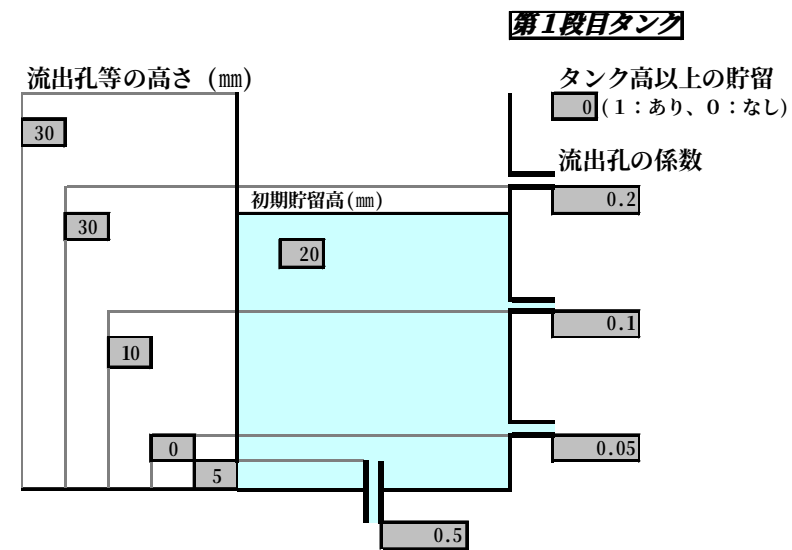
山地・山地＋扇状地、扇状地のパターンを比較すると、扇状地モデルが水田灌漑水の影響を受けて涵養量が大きくなっている。

構築したタンクモデルを用いて表 4.2-1と図 4.2-3に示すような涵養量を算定した。また、その際の水収支は表 4.2-2のようである。

タンクモデルの構造（子撫川）-山地域構造-



タンクモデルの構造（福野）-山地域+低地域構造-



タンクモデルの構造（住吉橋）-扇状地域構造-

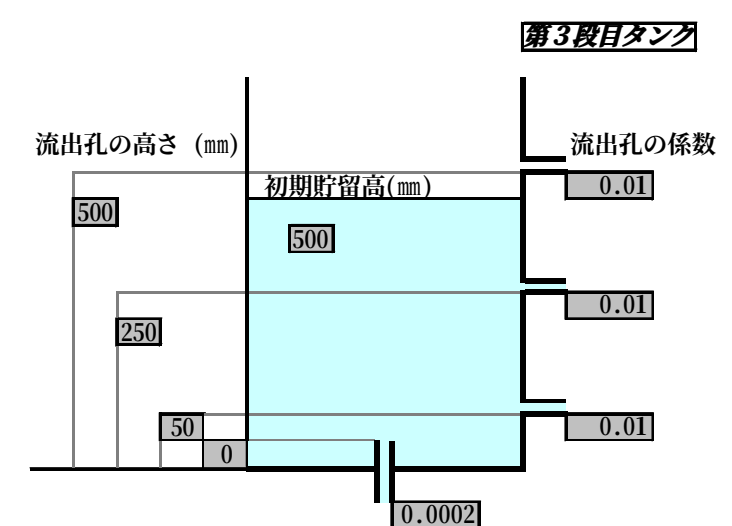
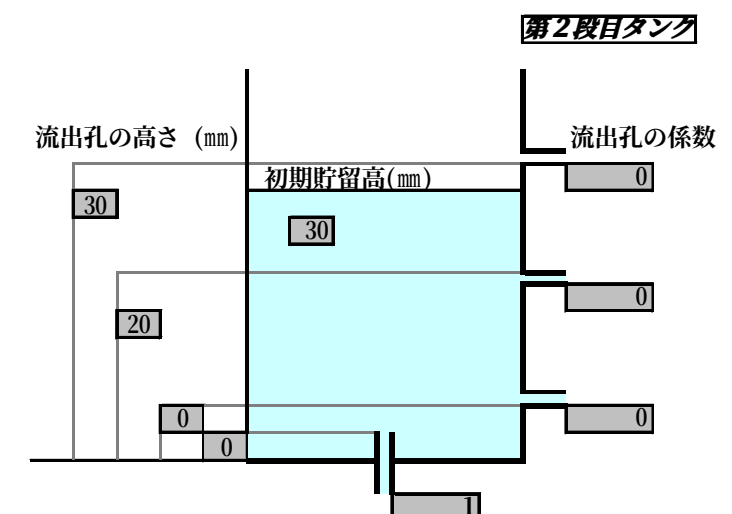
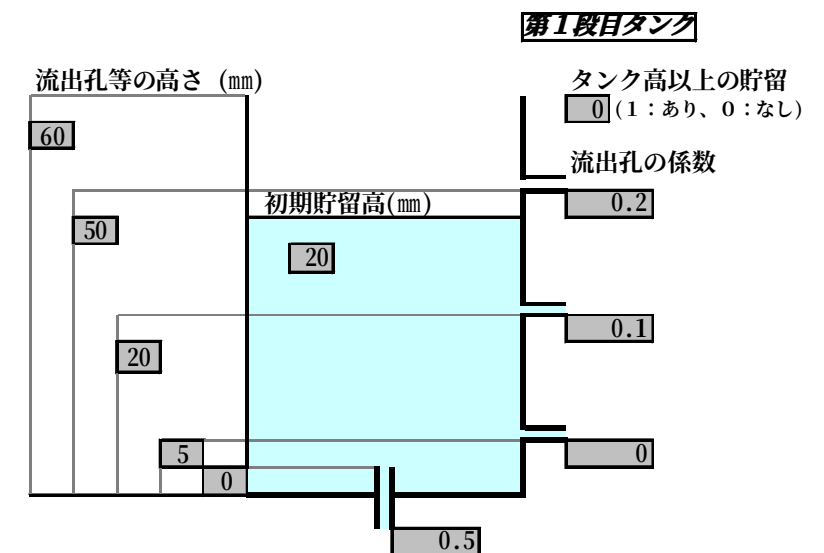
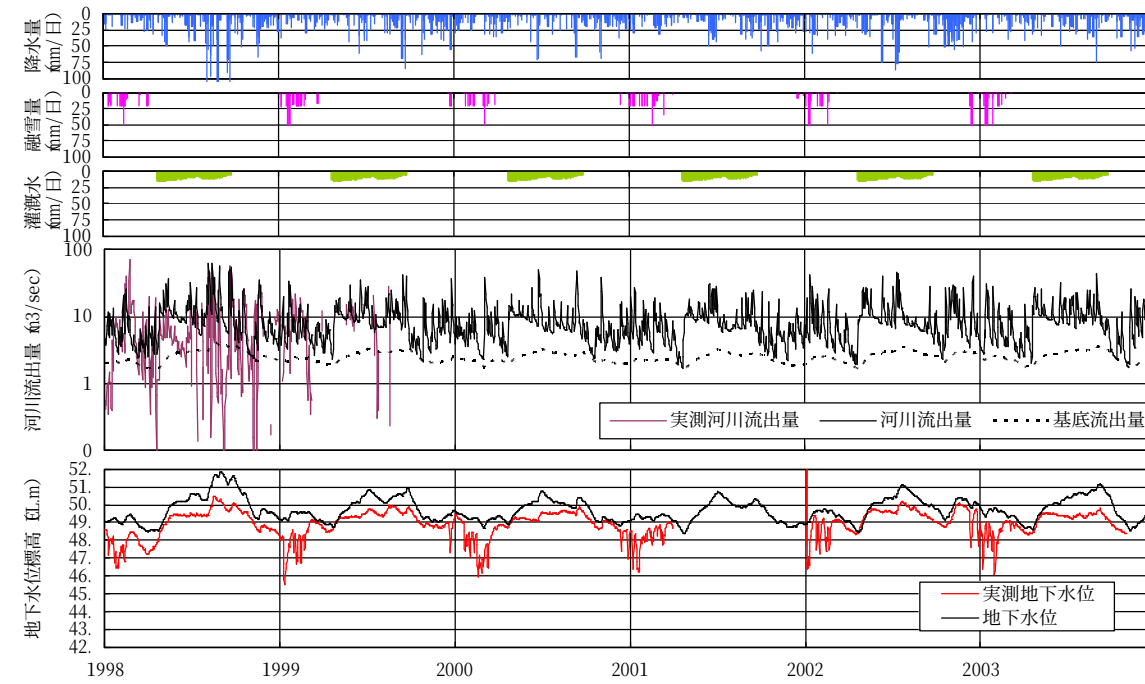
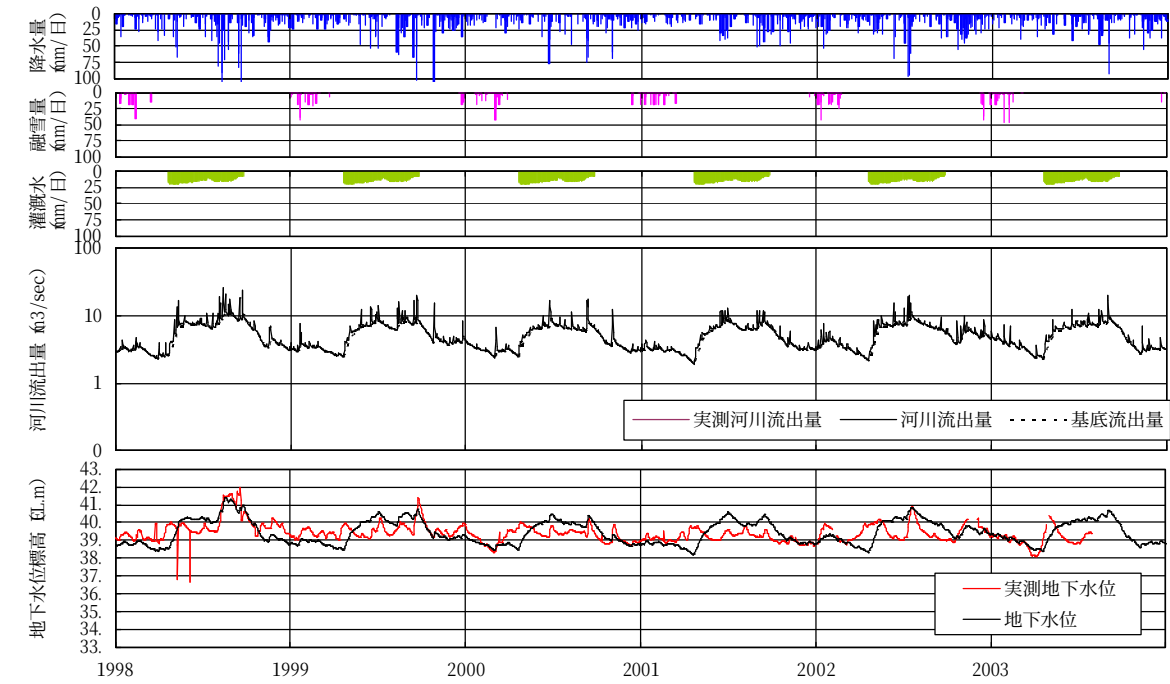


図 4.2-1 地域特性別のタンクモデル係数

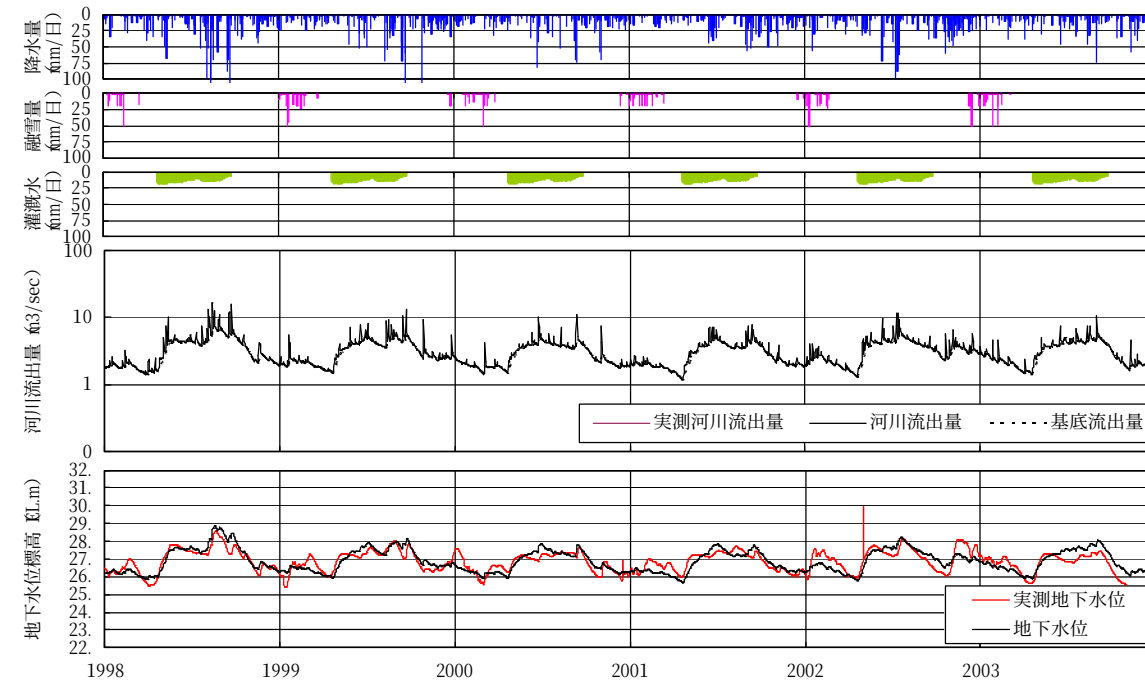
山地＋扇状地（山田川流域－福野）



扇状地（千保川流域－住吉橋）



扇状地（岸渡川流域）



山地（子撫川流域－蓮沼）

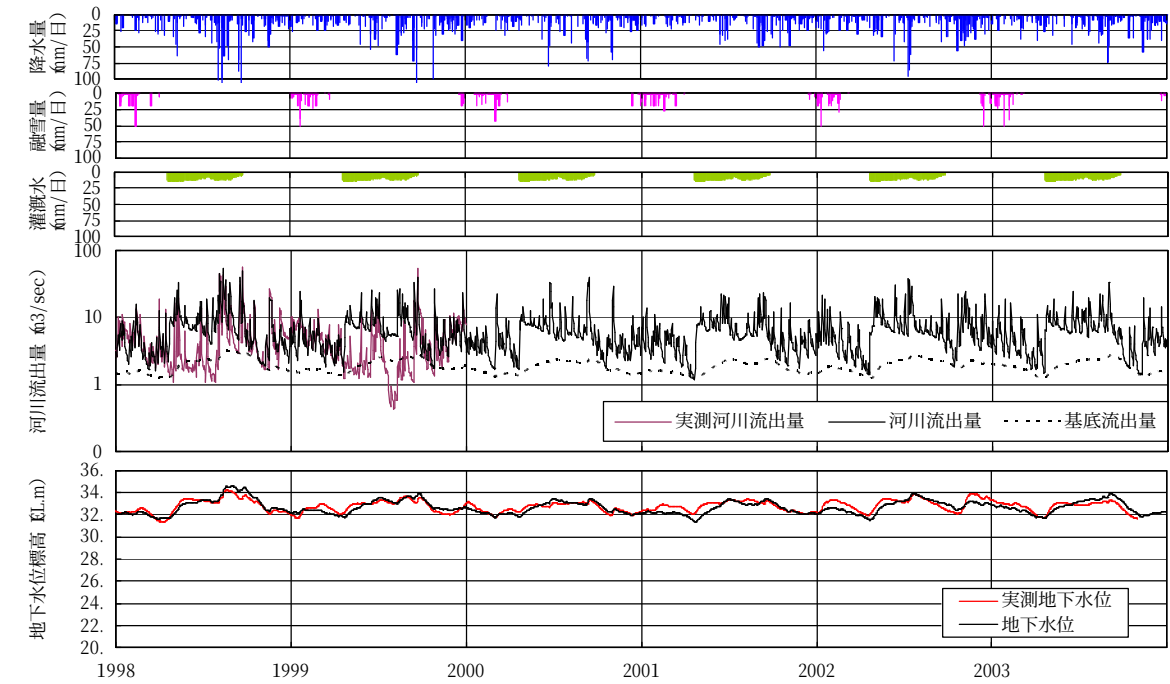


図 4.2-2 タンクモデルの検定結果

表 4.2-1 タンクモデルにより算出した地下水涵養量

ID	流 域	1998				1999				2000				2001				2002				2003			
		灌漑期		非灌漑期		灌漑期		非灌漑期		灌漑期		非灌漑期		灌漑期		非灌漑期		灌漑期		非灌漑期		灌漑期		非灌漑期	
		総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day	総量 mm	平均 mm/day
0	射水低地	1,978	12.5	1,246	6.0	1,802	11.4	1,323	6.4	1,498	9.5	1,120	5.4	1,736	11.0	1,197	5.8	1,761	11.1	1,606	7.8	1,798	11.4	1,190	5.7
1	最下流河口	341	2.2	407	2.0	294	1.9	431	2.1	208	1.3	380	1.8	280	1.8	394	1.9	289	1.8	497	2.4	311	2.0	379	1.8
3	扇状地黒石川隣接小流域	3,269	20.7	1,174	5.7	2,940	18.6	1,291	6.2	2,672	16.9	1,043	5.0	2,684	17.0	1,062	5.1	2,765	17.5	1,580	7.6	2,757	17.5	1,063	5.1
4	最下流庄川隣接	1,704	10.8	1,236	6.0	1,497	9.5	1,323	6.4	1,173	7.4	1,111	5.3	1,402	8.9	1,183	5.7	1,431	9.1	1,604	7.7	1,463	9.3	1,176	5.7
5	黒石川上流隣接	3,139	19.9	1,172	5.7	2,810	17.8	1,291	6.2	2,536	16.1	1,042	5.0	2,549	16.1	1,061	5.1	2,637	16.7	1,579	7.6	2,627	16.6	1,062	5.1
6	船戸橋	447	2.8	390	1.9	358	2.3	428	2.1	280	1.8	354	1.7	294	1.9	362	1.8	322	2.0	487	2.4	333	2.1	351	1.7
9	雄神橋	369	2.3	388	1.9	285	1.8	427	2.1	205	1.3	353	1.7	221	1.4	361	1.7	250	1.6	487	2.4	251	1.6	350	1.7
11	和田川	785	5.0	409	2.0	729	4.6	437	2.1	673	4.3	374	1.8	692	4.4	385	1.9	706	4.5	502	2.4	707	4.5	374	1.8
13	子無川	263	1.7	382	1.8	216	1.4	389	1.9	135	0.9	365	1.8	169	1.1	365	1.8	190	1.2	434	2.1	210	1.3	338	1.6
14	西五位	610	3.9	393	1.9	530	3.4	430	2.1	469	3.0	357	1.7	475	3.0	365	1.8	500	3.2	491	2.4	505	3.2	353	1.7
16	岸渡川	2,833	17.9	1,170	5.7	2,503	15.8	1,290	6.2	2,221	14.1	1,041	5.0	2,240	14.2	1,061	5.1	2,333	14.8	1,578	7.6	2,325	14.7	1,061	5.1
17	祖父川	2,635	16.7	1,193	5.8	2,336	14.8	1,303	6.3	2,047	13.0	1,064	5.1	2,129	13.5	1,093	5.3	2,193	13.9	1,591	7.7	2,193	13.9	1,095	5.3
18	中川	2,544	16.1	1,186	5.7	2,233	14.1	1,301	6.3	1,942	12.3	1,058	5.1	2,016	12.8	1,084	5.2	2,085	13.2	1,589	7.7	2,085	13.2	1,087	5.3
19	長江	623	3.9	411	2.0	570	3.6	435	2.1	507	3.2	378	1.8	541	3.4	391	1.9	554	3.5	502	2.4	566	3.6	377	1.8
21	大門	675	4.3	400	1.9	606	3.8	434	2.1	549	3.5	365	1.8	561	3.5	374	1.8	577	3.7	497	2.4	582	3.7	363	1.8
23	最下流	1,978	12.5	1,246	6.0	1,802	11.4	1,323	6.4	1,498	9.5	1,120	5.4	1,736	11.0	1,197	5.8	1,761	11.1	1,606	7.8	1,798	11.4	1,190	5.7
24	河口の直ぐ上流	516	3.3	411	2.0	477	3.0	432	2.1	408	2.6	382	1.8	462	2.9	397	1.9	462	2.9	501	2.4	487	3.1	381	1.8
26	黒石川	3,145	19.9	1,172	5.7	2,816	17.8	1,291	6.2	2,542	16.1	1,042	5.0	2,555	16.2	1,061	5.1	2,643	16.7	1,579	7.6	2,633	16.7	1,062	5.1
27	住吉橋	2,926	18.5	1,191	5.8	2,625	16.6	1,303	6.3	2,342	14.8	1,060	5.1	2,411	15.3	1,088	5.3	2,474	15.7	1,590	7.7	2,468	15.6	1,091	5.3
28	蓮沼	689	4.4	411	2.0	612	3.9	444	2.1	556	3.5	380	1.8	558	3.5	386	1.9	582	3.7	512	2.5	592	3.7	384	1.9
30	福野	680	4.3	454	2.2	604	3.8	474	2.3	552	3.5	439	2.1	548	3.5	434	2.1	574	3.6	556	2.7	614	3.9	448	2.2
32	津沢	711	4.5	439	2.1	634	4.0	464	2.2	583	3.7	418	2.0	581	3.7	416	2.0	608	3.8	542	2.6	629	4.0	426	2.1
34	石動	659	4.2	393	1.9	581	3.7	430	2.1	522	3.3	358	1.7	526	3.3	366	1.8	552	3.5	491	2.4	554	3.5	354	1.7

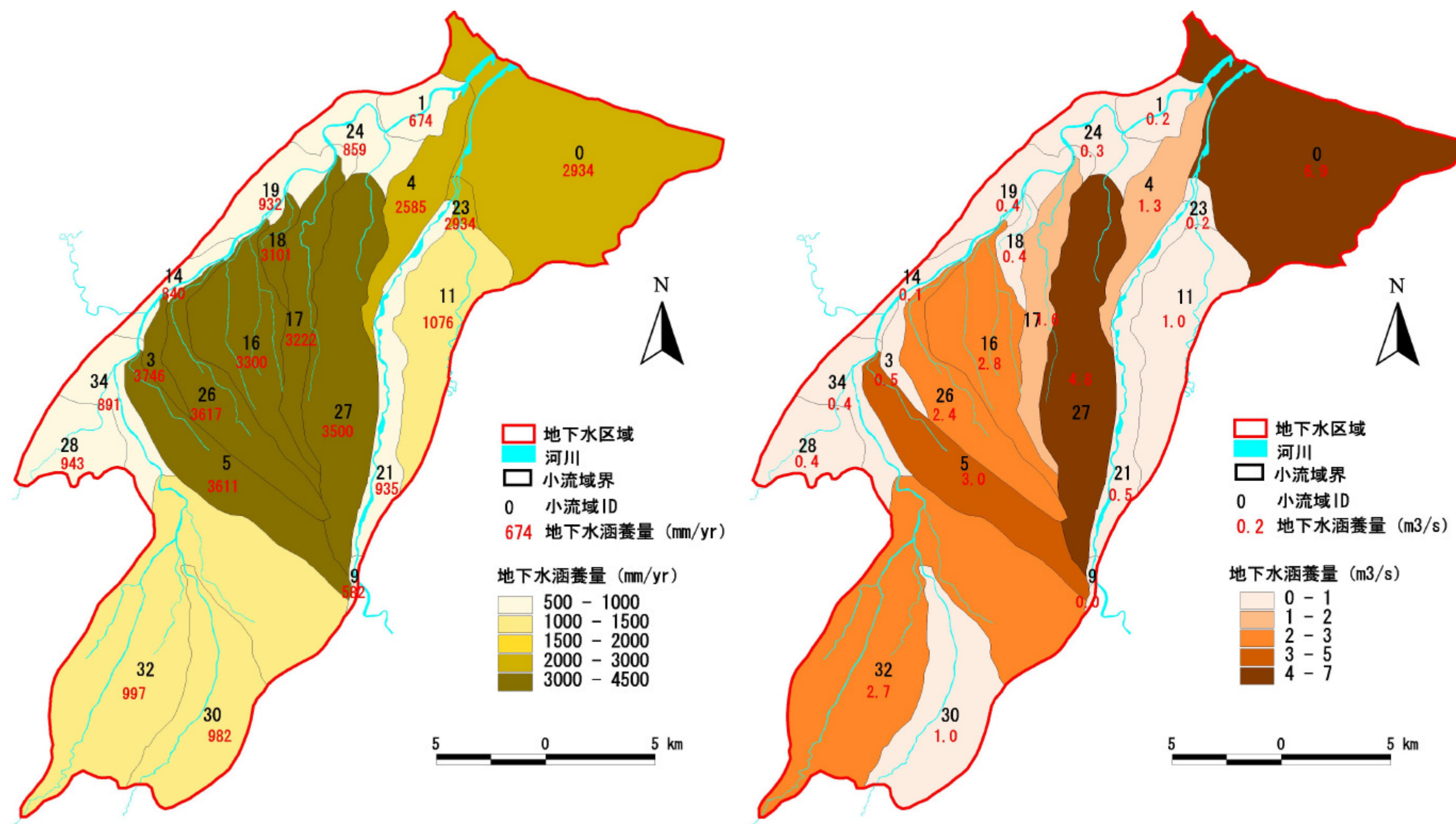


図 4.2-3 地下水涵養量分布 (タンクモデル計算結果、1986 年～2003 年平均)

表 4.2-2 タンクモデルによる水収支（1986年から2003年までの長期平均）

ID	河川名	流域名	流域面積 (km ²)	降水量 mm/年	融雪量 mm/年	灌漑量 mm/年	可能 蒸発散量 mm/年	実蒸発散量 mm/年	実蒸発散量 ／ 可能蒸発散量	表面 流出量 mm/年	中間 流出量 mm/年	基底 流出量 mm/年	総河川 流出量 mm/年	総河川 流出量 m ³ /sec	基底 流出量 m ³ /sec	累積 河川流量 m ³ /sec	地下水 涵養量 mm/年	地下水 流去量 mm/年
40	小 矢 部 川	射水低地	73.89	1871	276	1568	761	549	72%	192	0	2976	3168	7.42	6.97	-	2975	0
4		最下流庄川隣接	16.01	1869	279	1184	758	539	71%	160	0	2636	2796	1.42	1.34	25.32	2635	0
1		最下流河口	2.45	1871	276	595	761	565	74%	564	938	690	2192	0.17	0.05	23.98	676	0
24		河口の直ぐ上流	12.23	1871	276	1314	761	578	76%	729	1287	881	2898	1.12	0.34	23.93	867	0
27		住吉橋	42.87	1862	294	2411	744	527	71%	320	0	3723	4043	5.50	5.06	23.59	3721	0
19		長江	13.21	1867	283	1694	755	563	75%	827	1494	975	3296	1.38	0.41	18.52	961	0
17		祖父川	16.14	1862	293	2060	745	527	71%	261	0	3431	3692	1.89	1.76	18.12	3429	0
18		中川	4.38	1862	294	1926	744	526	71%	243	0	3316	3560	0.49	0.46	16.36	3314	0
16		岸渡川	26.67	1860	297	2233	740	531	72%	297	0	3566	3864	3.27	3.02	15.90	3564	0
14		西五位	5.55	1860	297	1414	740	558	75%	768	1350	911	3029	0.53	0.16	12.88	896	0
26		黒石川	20.70	1860	297	2630	740	532	72%	367	0	3893	4260	2.80	2.56	12.72	3891	0
3		黒石川隣接	3.96	1860	297	2809	740	532	72%	402	0	8026	8428	1.06	1.01	10.17	4035	0
13		子撫川	60.84	1851	283	213	738	505	68%	664	623	567	1854	3.58	1.09	9.16	556	0
34		石動	13.04	1860	297	1640	740	558	75%	828	1466	960	3254	1.35	0.40	8.07	946	0
5		黒石川上流隣接	26.16	1860	297	2620	740	532	72%	365	0	3885	4250	3.53	3.22	7.67	3883	0
28		蓮沼	13.68	1910	321	1806	737	550	75%	893	1592	1016	3501	1.52	0.44	4.45	1003	0
32		津沢	86.79	2004	363	1946	733	544	74%	976	1732	1074	3782	10.41	2.96	4.01	1062	0
30		福野	31.10	2068	393	1811	730	549	75%	972	1700	1064	3735	3.68	1.05	1.05	1052	0
23	庄 川	最下流	2.35	1871	276	1568	761	549	72%	192	0	2976	3168	0.24	0.22	-	2975	0
21		大門	17.65	1861	294	1771	743	553	74%	863	1537	990	3389	1.90	0.55	-	976	0
11		和田川	28.34	1864	289	2484	748	555	74%	1065	1908	1124	4097	3.68	1.01	-	1111	0
9		雄神橋	0.56	1860	297	389	740	523	71%	539	860	642	2041	0.04	0.01	-	626	0
6		舟戸橋	0.36	1860	297	692	740	556	75%	598	989	723	2310	0.03	0.01	-	708	0
	収支区内合計		518.92	1880	299	1686	745	544	73%	569	760	2176	3505	56.99	34.10	235.87	1994	0

30.94 4.91 27.74 12.26 8.94 0.01 9.36 12.50 35.80 57.67 32.81

注）降水量は、ティーセン分割により流域雨量を求め、積雪は差し引いている。
可能蒸発散量はソーンスウェイト法によって算定した。
実蒸発散量はタンクモデルにより算出された値）