1. 柳瀬川流域水循環解析モデルの構築について

水循環マスタープラン策定において、対象流域の水循環システムを定量的に把握することが必要である。しかし、全てのデータを実測することは難しく、また将来の状況や、対策の効果を計画段階で測定することは不可能である。そこで、実測データの不備を補い、実態を定量的に把握･評価するとともに、将来予測を行うためには、水循環の各機構を数値モデル化し、解析的なシミュレーションを行うことが有効となる。

1.1 モデル概要

新河岸川流域では、かねてより流域の水循環に関する調査[1]が行われており、その成果として十分な精度を持つ水循環モデルが作成されている。

この水循環モデルは、物理･分布型モデルという範疇に分類されるものであり、地域特性や地質構造を反映した再現や予測が可能となっている。

＜物理型の意味＞

水の流れの解析に物理的な根拠を持つ基礎式を用いているということ。

＜分布型の意味＞

面的な広がりを小分割した要素の集合で表現しているということ。

＜物理･分布型モデルの利点＞

- 地下水など面的な現象を解明するのに役立つ。
- 局所的な状況の把握に役立つ。現時点では、500m 四方単位での水の流動過程を把握できる。
- 現地観測データ（例えば透水係数）がそのままモデルの入力パラメータとできる。
- 土地利用が変化した場合や対策が施された場合などの水循環を十分な精度で予測できる。

[1] 平成 4 年度～9 年度　新河岸川流域水循環計画検討業務　建設省荒川下流工事事務所　日本工営株式会社

分布型の概念　　物理型の概念

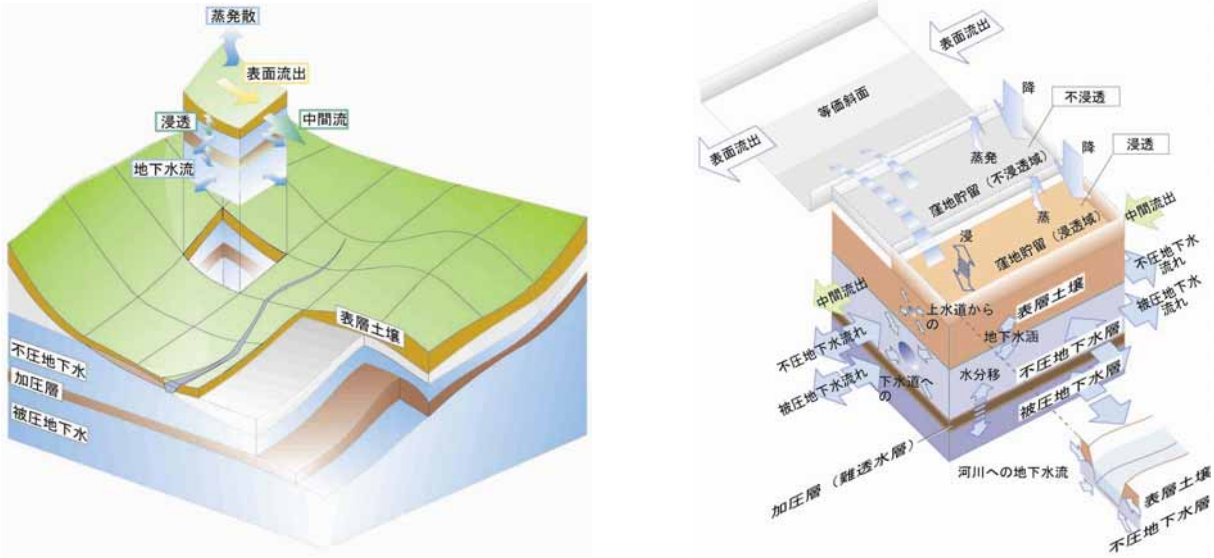


図 1-1 分布物理型水循環モデルの概念図

下図に当モデルが扱う現象とモデル解析の流れを示す。

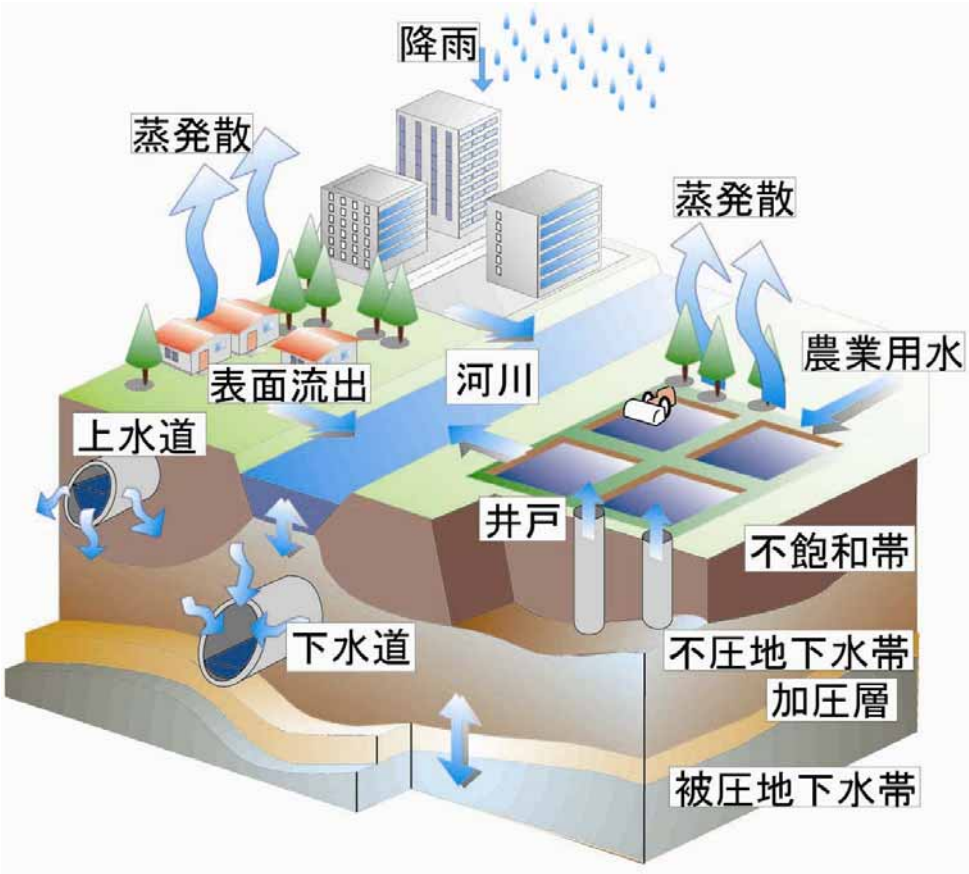


図 1-2水循環モデルの解析対象

- 降雨　　地表面に到達した雨量。気象庁、建設省、埼玉県の雨量観測データを用いる。
- 蒸発散　　地表面からの水分の蒸発。気温観測所（気象庁のみ）の日平均気温観測値をもとに、ハーモン式で可能蒸発散量を入力データに与える。モデル内で、表層土壌の含水比に応じた蒸発散量を算定している。
- 表面流出　　地表面に到達した雨水のうち、地表面と雨水下水道を流れるもの。地表の不浸透面積率や、表層土壌の飽和の度合いなどからモデルにより計算される。
- 上水道　　市区町ごとの統計資料を基に、メッシュごとの給水量を集計する。柳瀬川流域では、水源は全て流域外に依存している。モデルへの入力データ。
- 上水道の漏水　　上水の給水管は圧力がかかっているため、地下に漏水している。市区町ごとの水道の統計資料から、無効率を用いて算定する。モデルへの入力データ。
- 下水道　　家庭の使用水量がそのまま排出されるとし、下水道整備率（接続率も考慮）に応じた割合で下水道に流れるとして算定した。モデルへの入力データ。
- 下水道浸出　　地下水が下水道管に浸出するもの。下水処理場の処理区域内からの下水道排出水量と処理場からの排出量（雨水を除く）を比較し、整備区域の単位面積当たりの浸出量を算定した。モデルへの入力データ。
- 井戸揚水　　上･工水、農業用水の井戸用水量について統計資料を基に集計した。モデルへの入力データ。
- 農業用水　　灌漑期間中には、水田に減水深(11mm/day)に応じた農業用水が供給されるとしている。井戸揚水などで不足する分をモデル内で算定。
- 地下水流れ　　地下水の流れを物理的な基礎式で算定する。元となるデータとして、地質ごとに飽和透水係数などの特性値を与える。

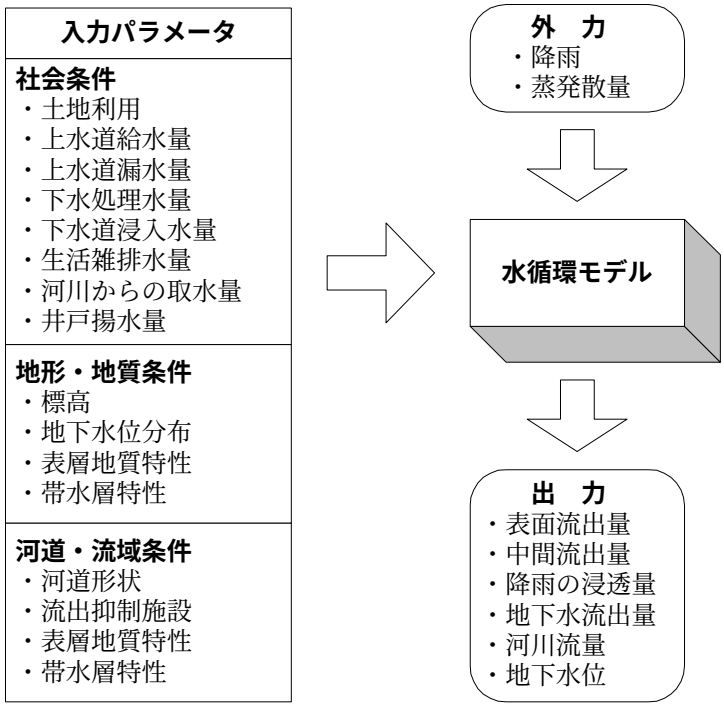


図 1-3 モデル解析の流れ

新河岸川流域では流域を下図に示すとおり 500m の正方形グリッドに分割し、メッシュ毎に計算を行っている。柳瀬川流域の拡大図も示す。同図中の矢印の方向へ流れを追跡し、下流までの計算を実施している。

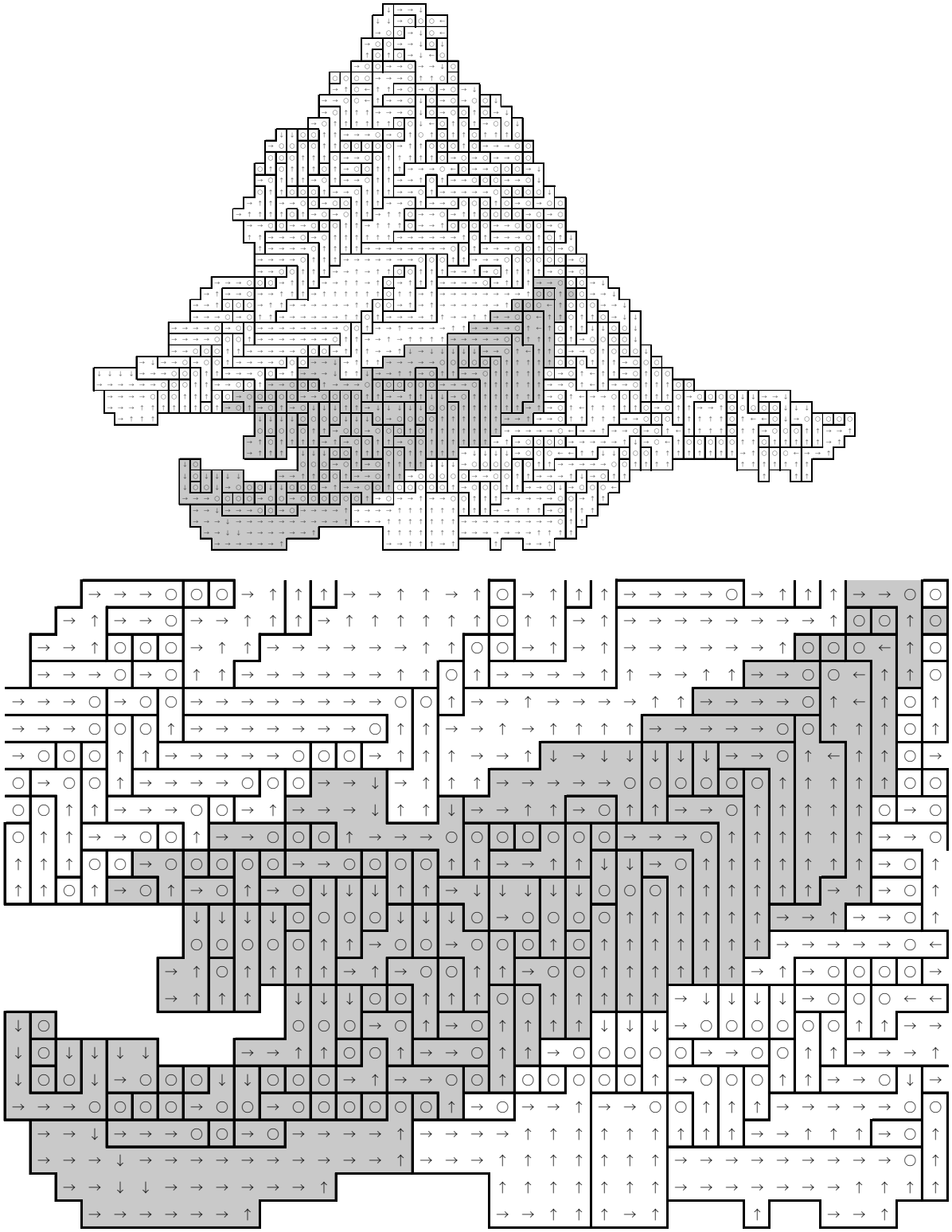


図 1-4 新河岸川流域及び柳瀬川流域の分割図

1.2 モデルの妥当性

水循環モデルによる計算結果と現地観測結果との適合性から、モデルの妥当性を評価した結果、河川流量及び地下水位ともに良好な結果を得ている。

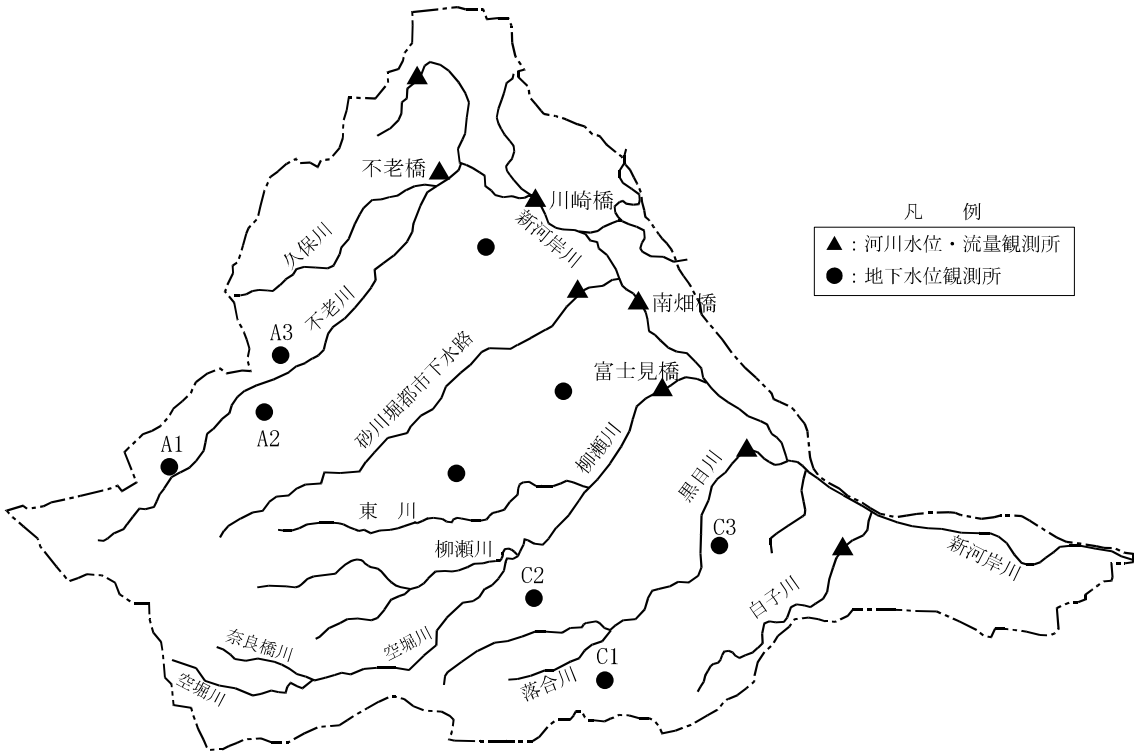


図 1-5 現地観測位置図

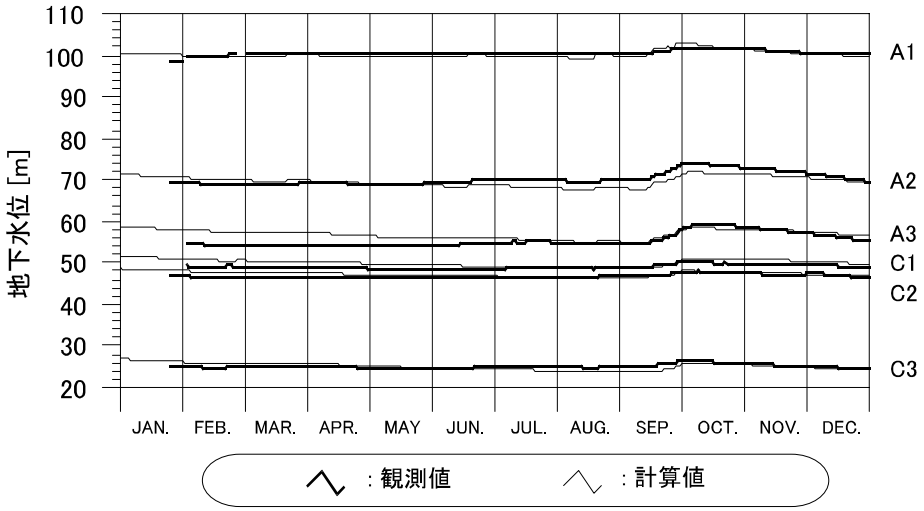


図 1-6 地下水位の検証結果

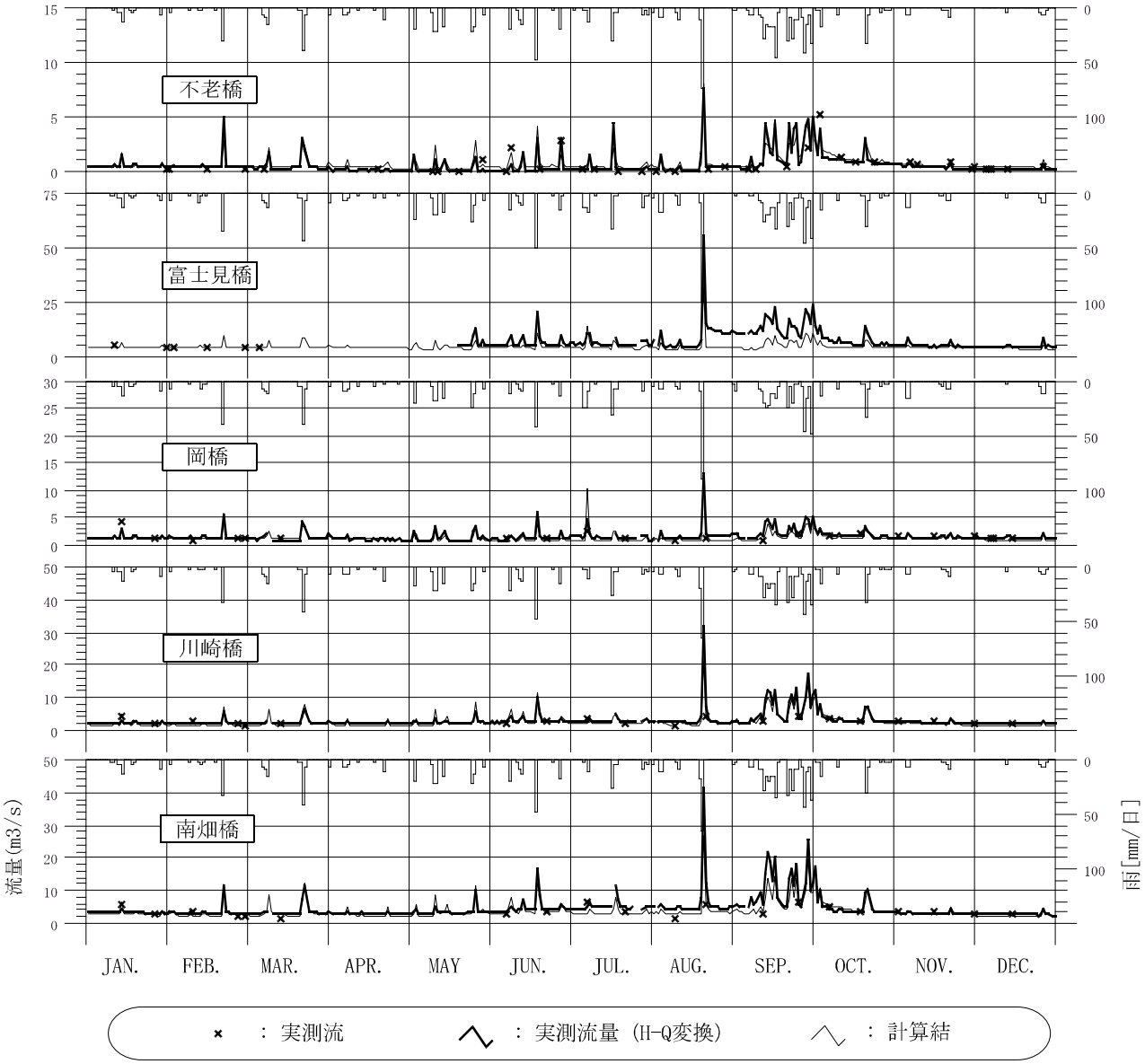


図 1-7 河川流量の検証結果

1.3 流出成分分析モデルの作成

東川流域水循環再生構想では、目標値の指標に「自然流量」を採用している。自然流量とは降雨由来の水量である。一方、人工系流量とは、上水などの人工的な水源を由来とした水量で、柳瀬川流域のように都市化の進展した流域では、河川水に占める割合も多い。

河川流量に占めるこれらの構成要素の割合を把握することは、流域の特性や各種対策の方向性などを検討するのに有効である。

水循環モデルでは、河川水に流入（流出）する水量として、以下のようなものを取り扱っている。

自然系流量：

- 表面流出
- 中間流出
- 地下水流出（河川から地下に浸透する場合もある）

人工系流量：

- 生活雑排水
- 下水道処理水
- 河川からの取水（当流域では、農業水利権がないため、取り扱っていない）

モデルでは、河川にこれらの流量が流入した後、構成要素の区別することなくまとめた「河川流量」として不定流計算を行っている。すなわち、河道内の構成要素ごとの追跡は行っておらず、河道へ横流入（流出）する量までが把握されている。ここでは、以下に示すようにして河川流量の構成要素を評価できるモデルを作成した。

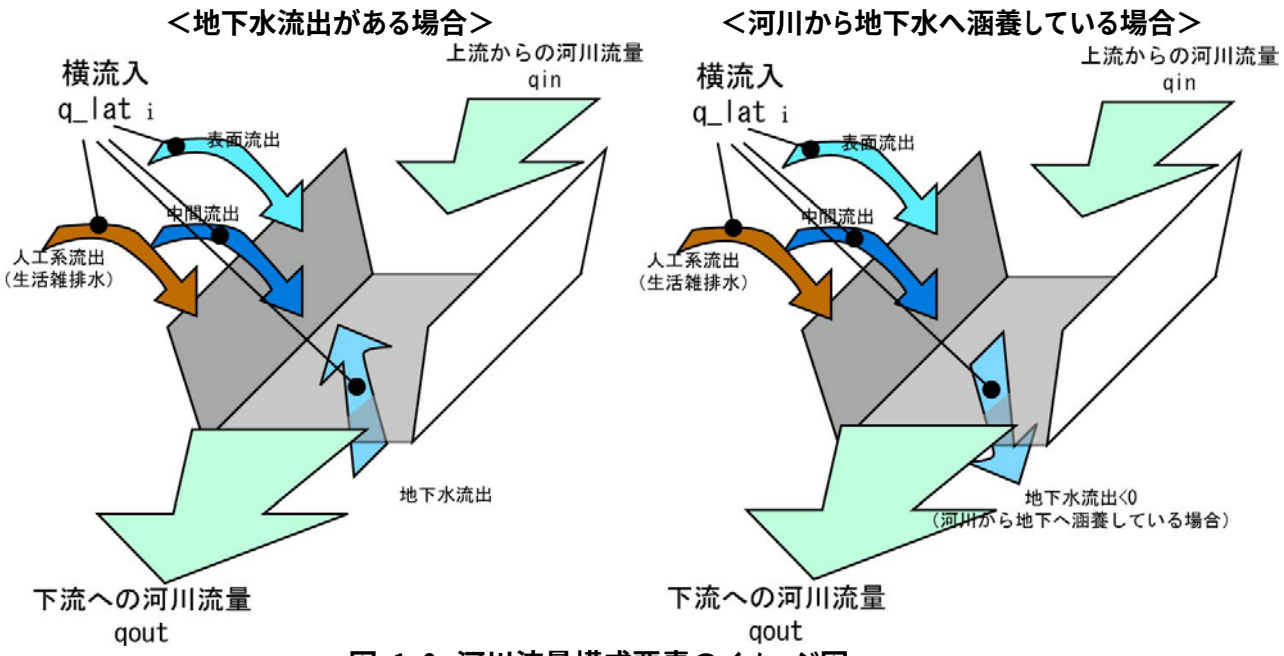


図 1-8 河川流量構成要素のイメージ図

＜地下水流出がある場合＞

①上流からの流入量に占める構成要素ごとの量が把握されているとする。 $qin = \sum_i qin_i$

②流出量と横流入量、上流からの流入量は保存するため、流出量は次式にようになる。

$qout_i = qin_i + q_lat_i$

③一方、流量 $qout = \sum_i qout_i$ は、不定流計算によるため（河道内貯留効果など）、モデルから出力される流量 $qout'$ は、②から求まる流量と異なる（$qout \neq qout'$）。

④河道内ですぐさま均質にそれぞれの要素が混合すると考えると、次式のようにして各要素流量を推定することが出来る。 $qout'_i = qout_i \dfrac{\sum_j qout'_j}{\sum_j qout_j}$

＜河川から地下水へ涵養している場合＞

説明の簡略化のため、河川からの地下水涵養分を q_lat_{gw} とし、他の横流入 q_lat_i と区別する。また、図 1-8の右図に示すように、地下への涵養向きを正にとり、$q_lat_{gw} > 0$ とする。

①上流からの流入量に占める構成要素ごとの量が把握されているとする。 $qin = \sum_i qin_i + qin_{gw}$

②上流からの流入、横からの流入後、即座に均一に混合すると考え、地下水へと流出する河川水における構成要素ごとの流量は、上流からの流入、横からの流入後の要素ごとの割合で案分されると考える。したがって、下流へ流れる河川水の構成要素ごとの流量は、以下のようになる。

$$
\begin{cases}
qout_i = (q_lat_i + qin_i)\left(1 - \dfrac{q_lat_{gw}}{\sum_j q_lat_j + qin}\right) \\
qout_{gw} = qin_{gw}\left(1 - \dfrac{q_lat_{gw}}{\sum_j q_lat_j + qin}\right)
\end{cases}
$$

③不定流計算後の $qout'$ との整合は、**＜地下水流出がある場合③、④＞**と同様

以下に、作成した流出成分分析モデルによる評価例を示す。

図 1-9には、ハイドログラフの流出成分を分析した結果を示すが、洪水時には表面流出が卓越し、洪水流量の低減期間には中間流出量が流量を形作っているというメカニズムが把握できる。また、柳瀬川流域のような都市河川においては、基底流量の主たる要素となっているのが人工系水量であり、地下水流出量との比によって、河川の水循環系がどの様な状況にあるのかが把握できる。

当流出成分分析モデルにより、対策の効果がどの成分に現れるのかも評価でき、水循環系の詳細な評価に有効な情報を与えることができる。

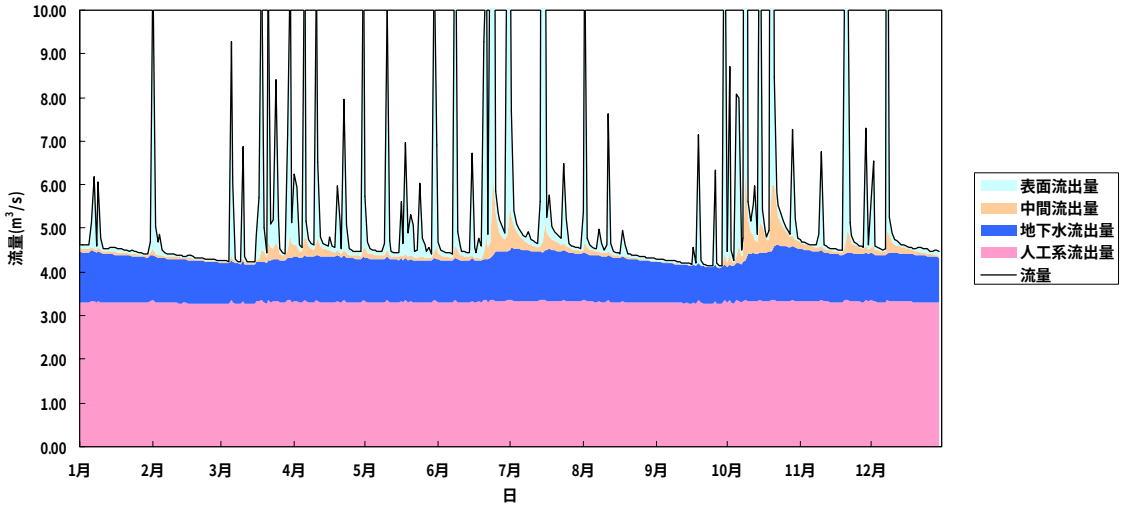


図 1-9 流出成分分析モデルによるハイドログラフ分析例（柳瀬川：富士見橋地点の現況評価）

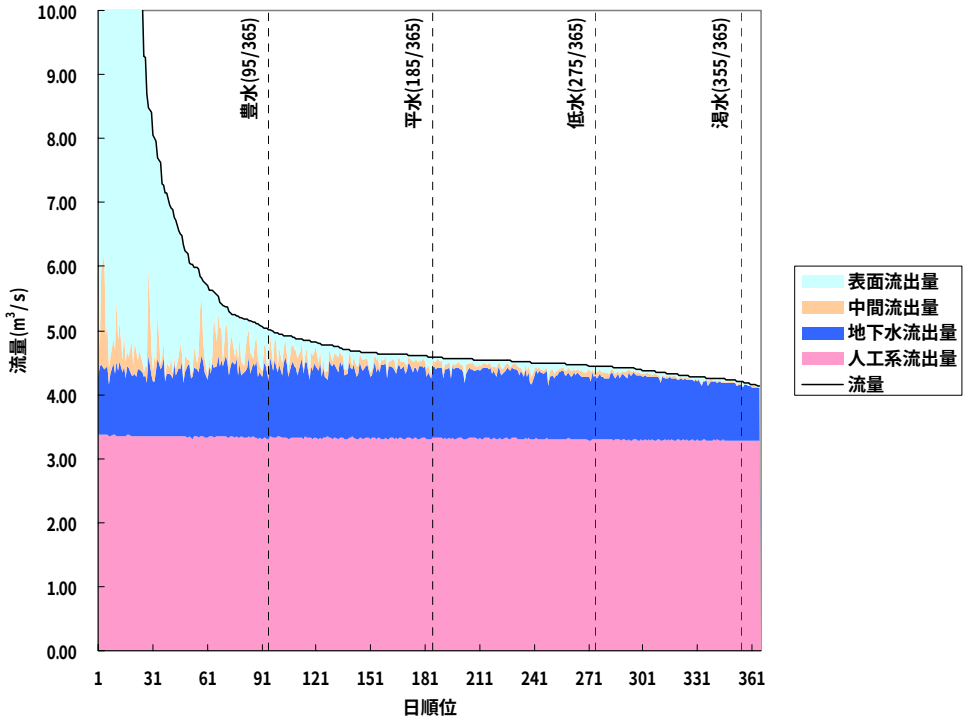


図 1-10 流況曲線の流出成分分析例（柳瀬川：富士見橋地点の現況評価）

図 1-10には、図 1-9のハイドログラフを元に流況曲線に整理した例を示す。図中、地下水流出量や中間流出量が不連続となっているが、これは、全流量を基準に順序づけたためである。人工系流量は、年間を通じて一定であるため、流況曲線となってもほぼ一定のボリュームを構成している。

水循環マスタープランでは、平水以下のような普段の水循環系の状態について取り扱うが、平常時河川流量の構成比を把握し、対策効果の現れ方を把握することは、有効と考えられる。

1.4水質分析モデルの作成

水循環系は水量･水質･経路からなり、それぞれの因果関係を考慮しながら検討を進める必要がある。このうちの水質に関わる評価モデルを構築した。

水質は、河川に流出する汚濁負荷量と河川流量との比からなる。水循環モデルでの検討と整合させるために、河川流量にはモデル計算値を用いて水質の評価を行うこととする。下水道計画などにおいて一般的には、ストリータ･フェルペス法などによる汚濁負荷解析が行われているが、ある程度の範囲を持つ地区やブロックの下流端における水質起点のみを評価する手法であり、当水循環モデルのように任意地点での水質を算定すると 10^2～10^3 BODmg/l のように非現実的な水質を算定してしまう。これは、ストリータフェルペスで算定される河川への流出負荷量の算定過程に、河川への流出流量の関係性が皆無である事による。

ここでは、水循環モデルで算定される河川への人工系水量に応じて、流達汚濁負荷量を求め、河川に到達してからは、地下水涵養などの移流による負荷欠損を追跡するモデルを作成した（図 1-11 参照）。キャリブレーション対象は、生活雑排水に応じた負荷量の流達率である。なお、河川の自浄作用は、柳瀬川のような中小河川ではあまり見られないことと、キャリブレーション対象のパラメータが複数になることで生じる不確定性を排除するため無視している。この結果、縦断的に合理的な水質を評価することが可能となったものである。

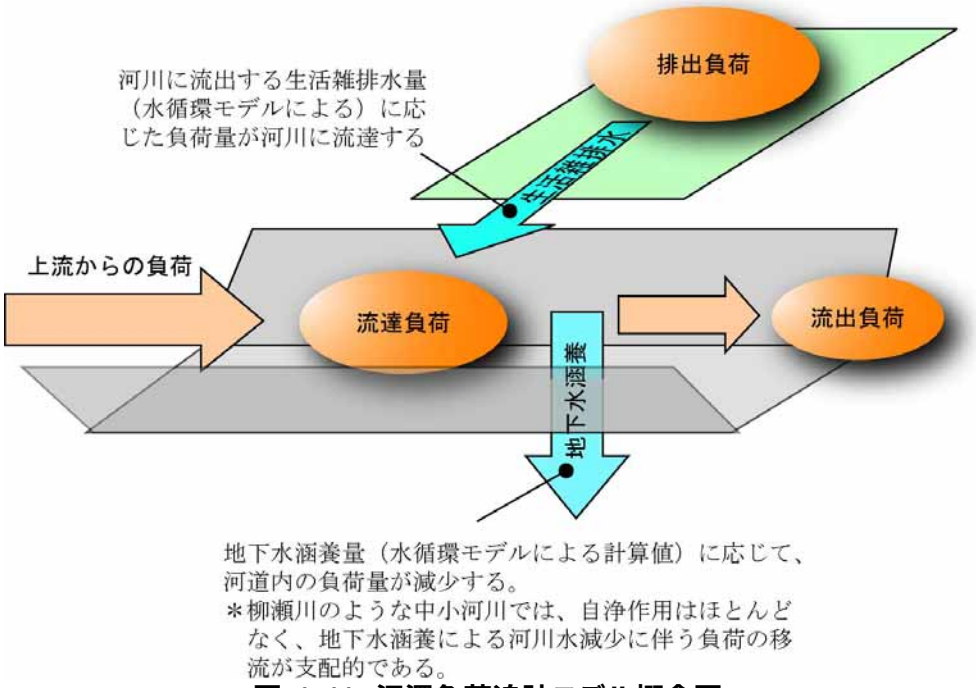


図 1-11 汚濁負荷追跡モデル概念図

表 1-1 現況および将来の汚濁負荷解析結果

単位:kg/日

現在	ブロック	家庭排水(処理区)	家庭排水(未処理区)	都市排水	工場排水	家畜排水	観光排水	自然系	下水処理	合計
排出負荷量	柳瀬川下流	879.4	1,073.5	140.9	572.6	1,025.0	3.0	146.9	215.7	4,057.0
	柳瀬川上流	525.3	418.9	283.6	294.0	102.1	18.2	127.8	0.0	1,769.8
	東川	143.3	348.9	1.7	175.3	853.6	9.6	92.6	392.0	2,017.0
	空堀川	534.7	149.6	1,370.6	85.5	294.1	0.0	172.1	0.0	2,606.6
	合計	2,082.8	1,990.8	1,796.8	1,127.3	2,274.7	30.7	539.4	607.8	10,450.4
流達負荷量	柳瀬川下流	391.7	1,239.9	371.1	89.3	0.165	0.000	0.013	215.7	2,307.9
	柳瀬川上流	111.5	185.3	43.5	71.3	0.009	0.001	0.006	0.0	411.7
	東川	99.5	503.6	1.1	101.1	0.021	0.000	0.003	392.0	1,097.4
	空堀川	20.8	7.0	63.3	4.9	0.000	0.000	0.000	0.0	95.9
	合計	623.5	1,935.9	478.9	266.7	0.195	0.001	0.021	607.8	3,912.9
流出負荷量(ブロック下流端)	柳瀬川下流	561.7	1,746.5	455.8	228.0	0.190	0.001	0.019	605.7	3,597.9
	柳瀬川上流	102.1	89.4	42.5	60.9	0.009	0.001	0.005	0.0	294.8
	東川	81.8	447.5	1.1	85.2	0.018	0.000	0.001	392.0	1,007.7
	空堀川	14.4	4.0	44.4	3.7	0.000	0.000	0.000	0.0	66.5

単位:kg/日

将来	ブロック	家庭排水(処理区)	家庭排水(未処理区)	都市排水	工場排水	家畜排水	観光排水	自然系	下水処理	合計
排出負荷量	柳瀬川下流	954.5	307.8	152.7	3.0	635.9	5.1	146.9	219.2	2,425.1
	柳瀬川上流	693.6	2.1	309.0	0.0	19.1	26.0	127.8	0.0	1,177.6
	東川	211.9	0.0	1.8	0.0	16.9	13.8	92.6	0.0	337.1
	空堀川	526.0	20.2	1,468.6	0.0	130.6	0.0	172.1	0.0	2,317.5
	合計	2,386.0	330.1	1,932.2	3.1	802.5	44.9	539.4	219.2	6,257.2
流達負荷量	柳瀬川下流	177.8	337.8	185.1	1.752	0.030	0.000	0.006	219.2	921.7
	柳瀬川上流	110.5	0.2	46.6	0.000	0.001	0.002	0.006	0.0	157.3
	東川	62.9	0.0	0.1	0.000	0.109	0.026	0.253	0.0	63.4
	空堀川	16.9	1.3	58.7	0.003	0.000	0.000	0.000	0.0	77.0
	合計	368.2	339.4	290.5	1.755	0.140	0.028	0.265	219.2	1,219.4
流出負荷量(ブロック下流端)	柳瀬川下流	304.2	331.1	254.7	1.699	0.138	0.027	0.261	217.5	1,109.7
	柳瀬川上流	104.9	0.2	45.9	0.000	0.000	0.001	0.005	0.0	151.0
	東川	37.2	0.0	0.1	0.000	0.109	0.026	0.252	0.0	37.6
	空堀川	7.8	0.8	28.7	0.002	0.000	0.000	0.000	0.0	37.3

表 1-2 キャリブレーション対象とした水質観測値と流出負荷量

ブロック	水質観測地点	低水流量モデル計算(現在流域)(m^3/s)	H8-H10 BOD75%値平均(mg/l)	流出負荷量(kg/日)
柳瀬川下流	栄橋	4.62	8.8	3,513.5
柳瀬川下流	清柳橋	4.02	9.6	3,331.3
柳瀬川上流	二柳橋	0.27	6.4	147.2
東川	上流堰(再生構想)	0.02	5.7*	8.8
東川	中流堰(再生構想)	0.05	3.7*	15.9
東川	城下橋	0.55	20.7	977.7
空堀川	梅坂橋	0.04	7.5	28.2

* 東川上流堰、中流堰での水質観測値は、H12, 13年に各年4回程度観測された値の平均値である。
(東川流域水循環再生構想でのモニタリング調査結果より)

なお、排出負荷量については、東京都および埼玉県の流総計画の与え方（表 1-3～表 1-8参照）に準じた。

表 1-3 既定下水道計画の考え方

	東京都	埼玉県
基礎資料	多摩川・荒川等流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年　東京都）	荒川流域別下水道整備総合計画 （平成14年7月　埼玉県県土整備部下水道課）
設定年	現況　S63 将来　H7,H12,H17,H22	現況　H8 将来　H12,H17,H22,H27
家庭系	発生負荷原単位60g（雑排水42g、し尿18g）に処理形態別人口と下記の除去率を乗じて算定 　下水道100%、合併処理90%、単独処理70%	発生負荷原単位70g（雑排水40g、し尿18g、営業12g）に処理形態別人口と下記の除去率を乗じて算定 　下水道100%、合併処理86%、単独処理76%
営業系	発生＝排出として汚濁負荷原単位37gを昼間就業者人口に乗じて算定	家庭系に含まれる
工場系	中分類別に排水量原単位×規制水質×出荷額で算定 区部と多摩の２地域でそれぞれ設定	排水量30m3未満 　中分類別に排水量原単位×実績ベース排水水質×出荷額で算定後、下水道への取り込みを考慮して設定 排水量30m3以上 　上記と同様であるが排水水質は上乗せ規制値を採用
家畜系	発生＝排出とし下記の原単位に頭数を乗じて算定 　牛　640g　、豚　200g	大規模畜舎は下記の原単位に頭数を乗じて算定 　牛　5.4g　、　豚　0.81g その他は発生＝排出とし下記の原単位に頭数を乗じて算定 　牛　640g　、豚　200g
観光系	営業系に含まれる	下記の原単位を観光客数に乗じて算定 　定住者58g、宿泊6.9g、日帰り1.9g
自然系	全面積を対象に下記原単位を乗じて算定 　0.75kg/km2/日	水質として0.5mg/lを見込むこととし、汚濁解析時において計算水質に加算

表 1-4 既定計画での家庭系汚濁負荷原単位

種別	処理方式	東京都			埼玉県（現況）		
		除去率	発生 g/人・日	排出 g/人・日	除去率	発生 g/人・日	排出 g/人・日
雑排水	下水道	1.00	42.0	0.0	1.00	52.0	0.0
	合併浄化槽	0.90	42.0	4.2	0.86	52.0	7.3
	単独浄化槽	0.00	42.0	42.0	0.00	52.0	52.0
	くみ取り	0.00	42.0	42.0	0.00	52.0	52.0
し尿	下水道	1.00	18.0	0.0	1.00	18.0	0.0
	合併浄化槽	0.90	18.0	1.8	0.86	18.0	2.5
	単独浄化槽	0.70	18.0	5.4	0.76	18.0	4.3
	くみ取り	1.00	18.0	0.0	1.00	18.0	0.0

資料出典 東京都流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年）
荒川流域別下水道整備総合計画（平成13年）
注：埼玉県の雑排水には営業用水分12g/人/日が含まれる。

表 1-5 既定計画での営業系汚濁負荷原単位

処理形態	除去率	発生 g/人・日	排出 g/人・日
下水道	1.0	37.0	0.0
合併浄化槽	0.9	37.0	3.7
単独浄化槽	0.0	37.0	37.0
くみ取り	0.0	37.0	37.0

資料出典：東京都流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年）
注：埼玉県は生活系に含まれるため営業単独で設定していない
原単位は従業者人口に乗じる

表 1-6 規定計画での工業系汚濁負荷原単位

業種（中分類）	東京都		埼玉県（排水量30m3未満）		埼玉県（排水量30m3以上）	
	発生 g/日/百万円	排出 g/日/百万円	発生 g/日/百万円	排出 g/日/百万円	発生 g/日/百万円	排出 g/日/百万円
食料品	60.774	1.365	46.170	46.170	46.170	0.820
飲料・たばこ・飼料	60.774	1.365	84.170	84.170	84.170	1.440
繊維工業	14.303	1.449	25.830	25.830	25.830	1.800
衣服その他	0.885	0.125	1.200	1.200	1.200	0.100
木材木製品	2.703	0.200	1.430	1.430	1.430	0.120
家具装備品	0.262	0.262	1.310	1.310	1.310	0.120
パルプ紙	1.743	0.325	79.510	79.510	79.510	2.520
出版印刷	2.293	0.300	3.280	3.280	3.280	0.340
化学工業	58.305	1.071	7.880	7.880	7.880	0.260
石油石炭	1.718	0.100				
プラスチック製品			5.160	5.160	5.160	0.260
ゴム製品	0.852	0.200	1.550	1.550	1.550	0.320
皮革	9.901	0.100	8.720	8.720	8.720	0.080
窯業土石	26.383	1.100	5.450	5.450	5.450	1.080
鉄鋼業	0.749	0.225	10.490	10.490	10.490	1.960
非鉄製品	1.776	0.600	6.160	6.160	6.160	1.100
金属製品	5.779	1.000	2.660	2.660	2.660	0.360
一般機械	2.199	0.276	1.490	1.490	1.490	0.220
電気機械	1.087	0.132	5.480	5.480	5.480	0.400
輸送機械	1.596	0.210	2.270	2.270	2.270	0.280
精密機械	6.157	0.230	1.560	1.560	1.560	0.200
その他	18.280	0.704	0.830	0.830	0.830	0.140

資料出典：東京都流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年）
荒川流域別下水道整備総合計画（平成13年）
注：東京都は排水規制後の多摩地区の値。
埼玉県は排水量に応じて排出負荷を変えている。

表 1-7 規定計画での家畜系汚濁負荷原単位

	東京都		埼玉県	
	発生 g/頭・日	排出 g/頭・日	発生 g/頭・日	排出 g/頭・日
牛（大規模）	640	640	640	5.4
牛（その他）	640	640	640	640
豚（大規模）	200	200	200	0.31
豚（その他）	200	200	200	200

資料出典：東京都流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年）
荒川流域別下水道整備総合計画（平成13年）

表 1-8 水田および自然系汚濁負荷原単位の設定

	発生 kg/km2・日	排出 kg/km2・日	備考
水田	15	15	土木研究所資料より設定
自然	0.75	0.75	東京都流域別下水道整備総合計画変更計画書（平成9年） 全流域に適用

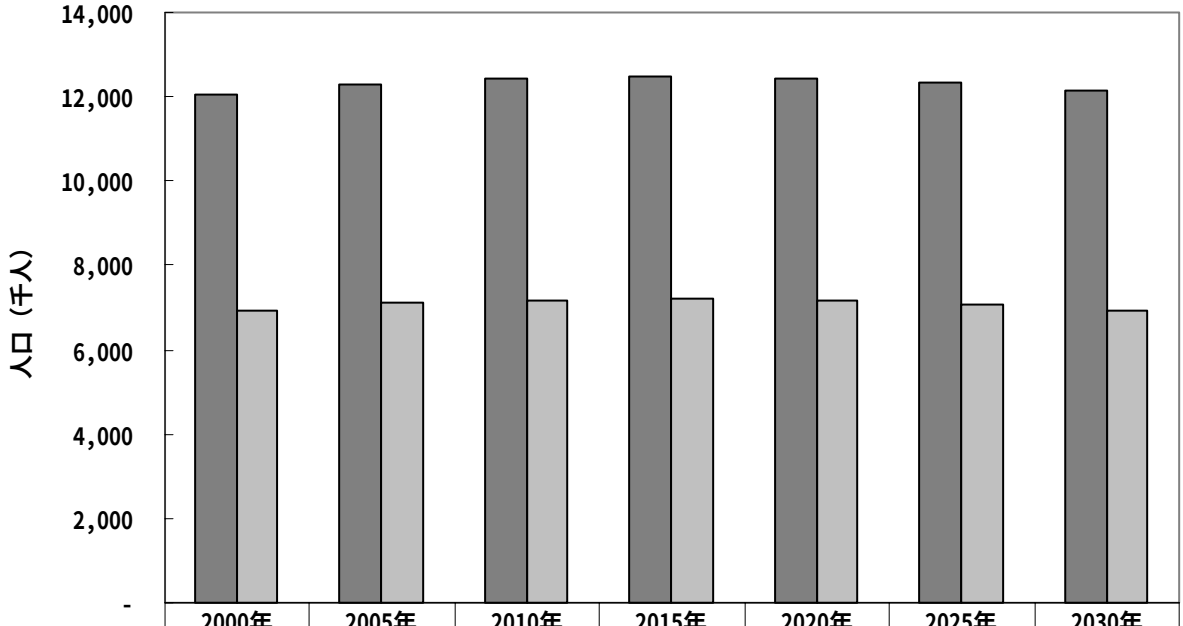
1.5 流域基本フレームの設定

水循環システムの分析対象として、過去･現在および将来の流域条件を整理し、モデルデータを構築する。

(1) 流域条件の年次設定

過去については、都市化以前の状況を評価することとし、既往検討[2]においてモデルデータが構築されている昭和 20 年代を評価対象とする。現状については、なるべく最新の状況を反映させることとし、平成 10～12 年で得られる資料を元に整理することとした。流域の将来想定は、2030 年（平成 42 年）頃について設定することとする。ただし、人口については、以下の理由から平成 27 年の予測人口を用いることとする。

- 有意な精度での人口予測の限界は、15～20 年程度となること。
- 近年では、流域の人口増加率は緩やかとなっており、都市部では 2015 年(平成 27 年)をピークとし、その後は減少局面に入ると予測されていること。(図 1-12参照)
- 人口がピークとなる 2015 年（平成 27 年）時点の都市化の状況（土地利用など）は、目標年次である 2030 年（平成 42 年）まで残るものと想定されるため、将来の流域像として 2015 年の人口を用いた方が安全であること。



	2000年（平成12年）	2005年（平成17年）	2010年（平成22年）	2015年（平成27年）	2020年（平成32年）	2025年（平成37年）	2030年（平成42年）
東京都	12,064	12,301	12,431	12,473	12,436	12,325	12,150
埼玉県	6,938	7,095	7,188	7,216	7,178	7,075	6,917

図 1-12 東京都および埼玉県の将来推計人口（平成 14 年 3 月推計）[3]

[2] 平成 4～9 年度 新河岸川流域水循環計画検討業務 建設省荒川下流工事事務所、日本工営株式会社

[3] 「都道府県の将来推計人口（平成 14 年 3 月推計）」，国立社会保障･人口問題研究所 人口構造研究部，平成 14 年 3 月

(2) ブロック分割

目標値の設定には、上流･下流の特徴や、支川の特徴を反映した設定が望ましく、検討会資料などで採用してきた流域ブロックを元に検討を進める。

図 1-13 流域分割ブロック図

(3) 土地利用分布

1) 過去（昭和 20 年代）土地利用

既往検討において当時の旧版地形図を入手し、100m メッシュで読みとり、土地利用分布データを作成したデータを用いた。

2) 現況土地利用

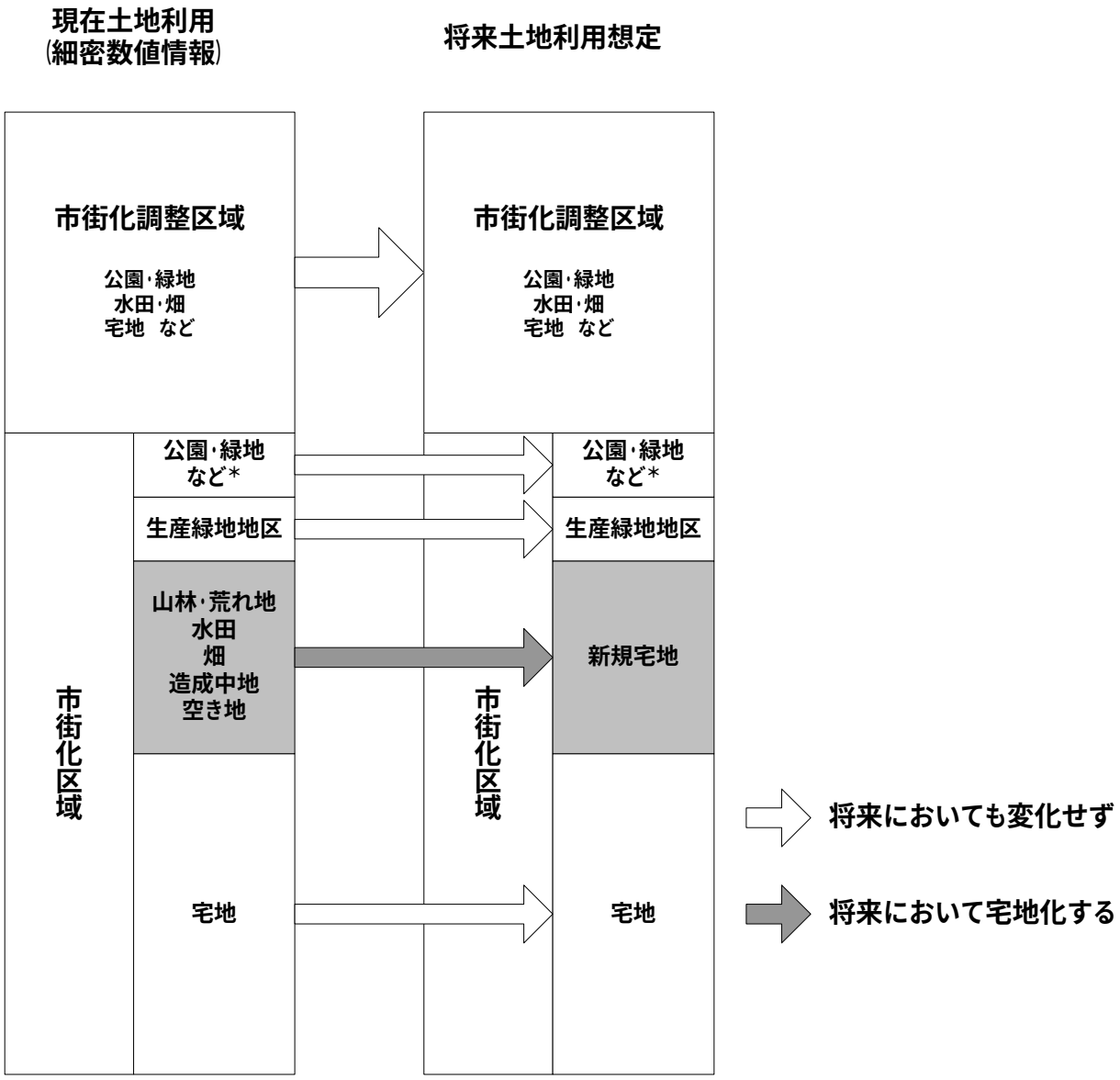
現況土地利用については、国土数値細密情報に基づくものとする。現在入手できる最新のデータは、平成 6 年のものである。

3) 将来土地利用設定

近年の経済成長の停滞や人口増加率の鈍化などにより、今後も都市化の進展は続くものの、宅地化する面積は少なくなっていくものと見られる。さらに緑の保全に対する住民の意識が高まっていることから、市街地内の緑地の減少も緩やかなものと予想される。

したがって、当検討では、将来における流域内土地利用を以下のように想定することとした。

①市街化調整区域の土地利用は、現況のままとする。
②市街化区域内では、「生産緑地地区」、細密数値情報における「公園･緑地」は現状のままとする。
③市街化区域内の細密数値情報における「山林、荒れ地」、「水田」、「畑」、「造成中地」、「空き地」は宅地化する。



＊細密数値情報による「公園･緑地」の定義：公園、動植物園、墓地、寺社の境内地、遊園地等の公共的性格を有する施設及び総合運動場、競技場、野球場等の運動競技を行うための施設用地をいう。

図 1-14 将来土地利用想定の考え方

表 1-9 現況および将来土地利用における市街化率

ブロック名	市街化率		備考
	現在	将来	
柳瀬川下流ブロック	48.4%	63.9%	水循環に関する検討に置いては、不浸透域という観点から市街化をとらえる必要がある。ここでは、市街地化地区として、細密数値情報分類における「工業用地」、「一般低層住宅地」、「中、高層住宅地」、「商業用地」、「道路用地」、「その他の公共公益地」を対象としている。
柳瀬川上流ブロック	49.6%	76.0%	
東川ブロック	50.7%	66.0%	
空堀川ブロック	61.0%	84.3%	
柳瀬川全流域	52.6%	72.9%	

(参考) 市街化面積の集計について

土地利用分類や市街化面積の集計対象土地利用は、計画機関によって異なっており、概ね同じような値を示すものの、必ずしも一致するものではない。今回の検討では、客観的な土地利用分類として国土地理院の細密数値情報に基づいたデータ整理を行っている（表 1-9）。

ここでは、新河岸川流域での総合治水計画における市街化率と比較し、市街化率の算定の相違を確認しておく。下表に、新河岸川流域全体での市街化率集計結果の比較結果を示すが、ほぼ同時期の土地利用データに対して、同様の市街化率を与えており、両者の市街化土地利用の捉え方はほぼ同じとしてよいと考えられる。

表 1-10 流域整備計画との市街化率の比較

	新河岸川流域全体の 市街化率	市街化率を集計した 土地利用データの年次
新河岸川流域整備計画 新計画（案）	45%	平成 7 年集計結果
当計画で用いた市街化率	49%	平成 6 年 国土地理院細密数値情報土地利用データ

(参考) 新河岸川流域新総合治水計画での将来想定との比較

新河岸川流域では、新総合治水計画の見直しを進めており、その中での将来想定も見直している。平成 4 年 3 月の新総合治水計画案の長期計画では新河岸川流域全体で 81%の市街化を設定していたが、今後の少子化などを考慮して、当該年度の人口予測を元に見直しを図っている。

比較した結果、今回の柳瀬川流域の将来土地利用設定は過大な設定をしているものではないと考えられる。

表 1-11 将来流域の土地利用想定の比較

	想定年次	柳瀬川流域市街化率	備考
新河岸川流域整備計画 新計画（案）	平成 37 年	76.9%	新河岸川流域全体では 66.5%
	平成 27 年	76.3%	平成 37 年予測と同様の考え方で算定したもの。（新計画（案）では、平成 27 年時の市街化率は示されていない。）
当検討で用いる将来土地利用	平成 27 年	72.9%	

表 1-12 (参考) 細密数値情報における土地利用分類

コード	土地利用分類			定義
	大分類	中分類	小分類	
1	山林・農地等	山林・荒地等		樹林地、竹林、篠地、笹地、野草地(耕作放棄地を含む)、裸地、ゴルフ場等をいう。
2		農地	田	水稲、蓮、くわい等を栽培している水田(短期的な休耕田を含む)をいい、季節により畑作物を栽培するものを含む。
3			畑・その他の農地	普通畑、果樹園、桑園、茶園、その他の樹園、苗木畑、牧場、牧草地、採草放牧地、畜舎、温室等の畑及びその他の農地をいう。
4	造成地	造成中地		宅地造成、埋立等の目的で人工的に土地の改変が進行中の土地をいう。
5		空地		人工的に土地の整理が行われ、現在はまだ利用されていない土地及び簡単な施設からなる屋外駐車場、ゴルフ練習場、テニスコート、資材置場等を含める。
6	宅地	工業用地		製造工場、加工工場、修理工場等の用地をいい、工場に付属する倉庫、原料置場、生産物置場、厚生施設等を含める。
7		住宅地	一般低層住宅地	3階以下の住宅用建物からなり、1区画あたり100平方メートル以上の敷地により構成されている住宅地をいい、農家の場合は、屋敷林を含め1区画とする。
8			密集低層住宅地	3階以下の住宅用建物からなり、1区画あたり100平方メートル未満の敷地により構成されている住宅地をいう。
9			中高層住宅地	4階建以上の中高層住宅の敷地からなる住宅地をいう。
10		商業・業務用地		小売店舗、スーパー、デパート、卸売、飲食店、映画館、劇場、旅館、ホテル等の商店、娯楽、宿泊等のサービス業を含む用地及び銀行、証券、保険、商社等の企業の事務所、新聞社、流通施設、その他これに類する用地をいう。
11	公共公益施設用地	道路用地		有効幅員4m以上の道路、駅前広場等で工事中、用地買収済の道路用地も含む。
12		公園・緑地等		公園、動植物園、墓地、寺社の境内地、遊園地等の公共的性格を有する施設及び総合運動場、競技場、野球場等の運動競技を行うための施設用地をいう。
13		その他の公共公益施設用地		公共業務地区(国、地方自治体等の庁舎からなる地区)、教育文化施設(学校、研究所、図書館、美術館等からなる地区)、供給処理施設(浄水場、下水処理場、焼却場、変電所からなる施設地区)、社会福祉施設(病院、療養所、老人ホーム、保育所等からなる施設地区)、鉄道用地(鉄道、車両基地を含む)、バス発着センター、車庫、港湾施設用地、空港等の用地をいう。
14	河川・湖沼等			河川(河川敷、堤防を含む)、湖沼、溜池、養魚場、海浜地等をいう。
15	その他			防衛施設、米軍施設、基地跡地、演習場、皇室に関係する施設及び居住地等をいう。
16	海			海面をいう。
17	対象地域外			
18	(ダミーコード)			(1979年(第2時期)データ作成時に対し1984年(第3時期)データ作成時に対象地域が拡大されたことに伴い、1974年(第1時期)データ及び1979年(第2時期)データにおける拡大部分に土地利用データが無いため、便宜上入れたコード)
19	(ダミーコード)			(1974年(第1時期)データ作成時に対し1979年(第2時期)データ作成時に対象地域が拡大されたことに伴い、1974年(第1時期)データにおける拡大部分に土地利用データが 無いため、便宜上入れたコード)

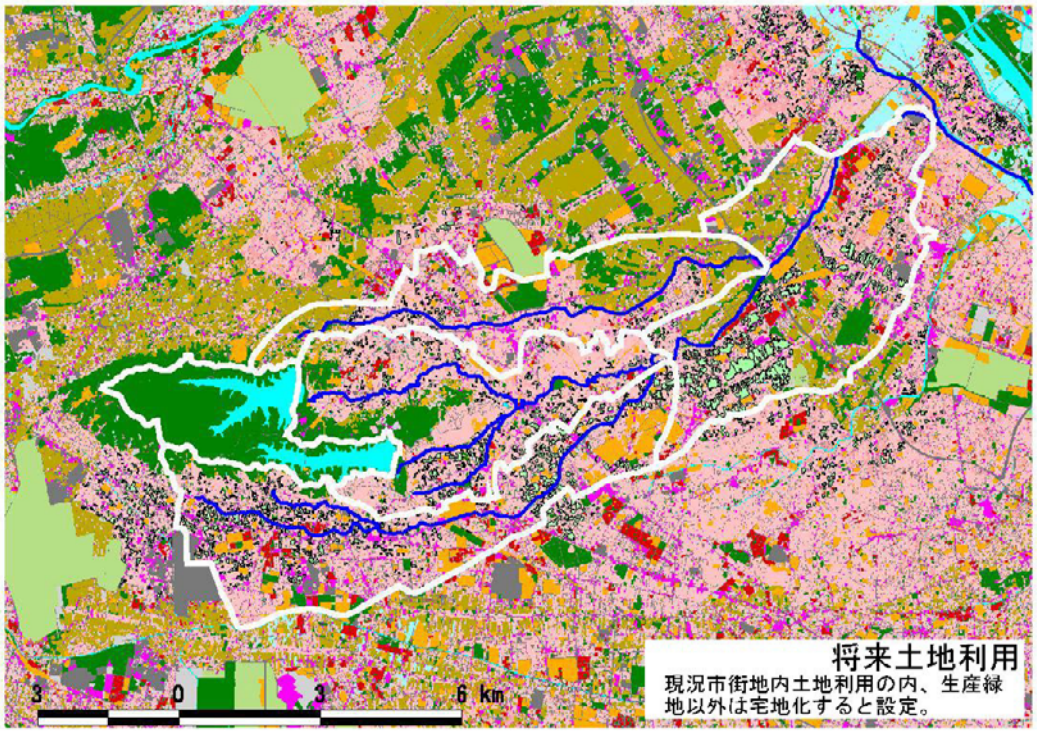


図 1-15 現況および将来の土地利用分布

(4) 人口分布

柳瀬川のような都市河川における水循環の検討では、人工系の水量を把握することが重要であり、上水道や下水道に係わる水量の基本となるのが人口である。特に、当検討では流域の分布状況を把握する必要があることから、自治体ごとの予測人口を基に、土地利用に応じた人口分布を設定する必要がある。

1) 過去の人口分布

昭和 21 年の市区町ごとの人口データに基づいた既往検討結果を用いた。

2) 現在の人口の把握

現在の人口は、平成 12 年度国勢調査結果に基づく、関係市町ごとの人口を用いることとした。

3) 将来の人口の把握

将来の人口は、関係市町にヒアリングを実施し、各市町による平成 27 年度予測結果を採用した。

表 1-13 採用した人口データ

都･県	市町名	①現在人口（平成12年国勢調査結果）	②平成27年予測人口（都･県流総の人口予測）	③平成27年予測人口（各市町の予測）	人口の変化（③ - ①）	備考
埼玉県	所沢市	330,152	383,700	367,300	37,148	･所沢市予測人口
	志木市	65,071	69,700	69,700	4,629	･志木市予測人口
	新座市	149,516	161,600	163,850	14,334	･H27の新座市予測無し。 ･新座市予測人口：H22 160,500人、H32 167,200人 ･H27予測人口は、H22･H32予測の線形内挿とした。（新座市との協議結果）
	富士見市	103,228	106,400	106,400	3,172	･富士見市予測のH27年人口はない。 ･埼玉県流総計画予測を用いることとした。
	三芳町	35,762	41,800	41,800	6,038	･三芳町予測のH27人口はない。(H32予測では、50,000人） ･埼玉県流総計画予測値を用いることとした。
東京都	東村山市	142,311	129,329	129,329	-12,982	･東村山市予測のH27人口はない。 ･東村山市予測H22人口は、154,000人で現状より人口増加を予測。一方、東京都予測は、H22:130,830人、H27:129,329人と人口減少を予測。
	東大和市	77,188	81,849	81,842	4,654	･東大和市予測人口
	清瀬市	68,016	64,412	75,000	6,984	･清瀬市予測人口
	武蔵村山市	66,051	67,292	67,292	1,241	･武蔵村山市予測のH27人口はない。 ･東京都予測人口を用いることとした。

4) 人口分布の作成

人口分布は以下のようにして作成した。

①土地利用分布における「宅地」に人口が分布していると仮定した。

②市町ごとの単位宅地面積当たりの人口分布は一様であると仮定した。

表 1-14 柳瀬川流域内人口

単位：人

ブロック名	S20 年代人口	H12 年人口	H27 年人口予測
柳瀬川上流ブロック	64,342	170,527	196,839
柳瀬川下流ブロック	31,896	166,063	175,717
東川ブロック	23,854	102,599	115,464
空堀川ブロック	102,297	181,225	187,410
柳瀬川全流域	222,389	620,415	675,430

(5) 下水道整備の設定

1) 過去の下水道整備

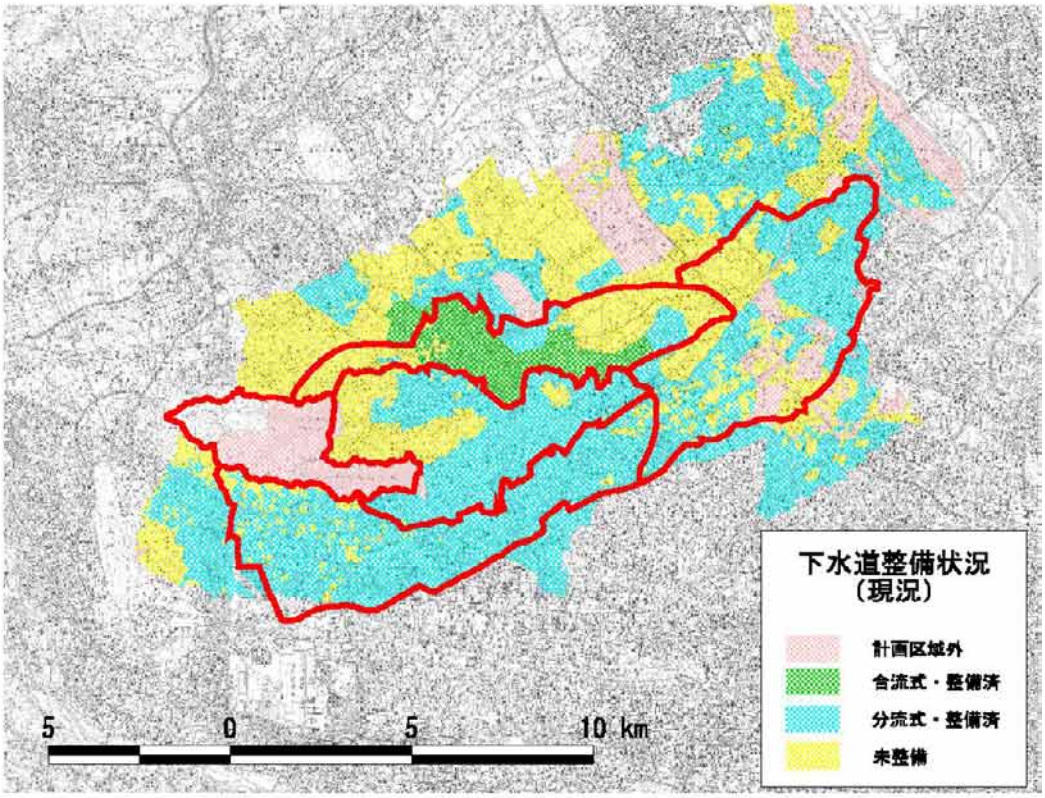
昭和 20 年代では柳瀬川流域内は下水道整備されていないため、使用水量全量が河川に直接排水されるものとした。

2) 現在の下水道整備

平成 12 年度業務において収集した関係市町の下水道整備現況(H12 年度現在)を用いた。

3) 将来の下水道整備

下水道事業の進捗は早いため、当検討においては、下水道整備は計画のものが将来において実施されることとし、都･県の流総計画と整合をとることとした。現在策定されている流総計画の目標年次は都･県のいずれも平成 27 年(2015 年)となっている。すなわち、当検討での目標年次である平成 42 年(2030 年)頃には、下水道計画区域全てにおいて下水道整備が済み、所沢の公共下水道処理区は全て埼玉県荒川流域下水道に転換されるものとし、所沢処理場が廃止されて東川への放流を行わないこととした。



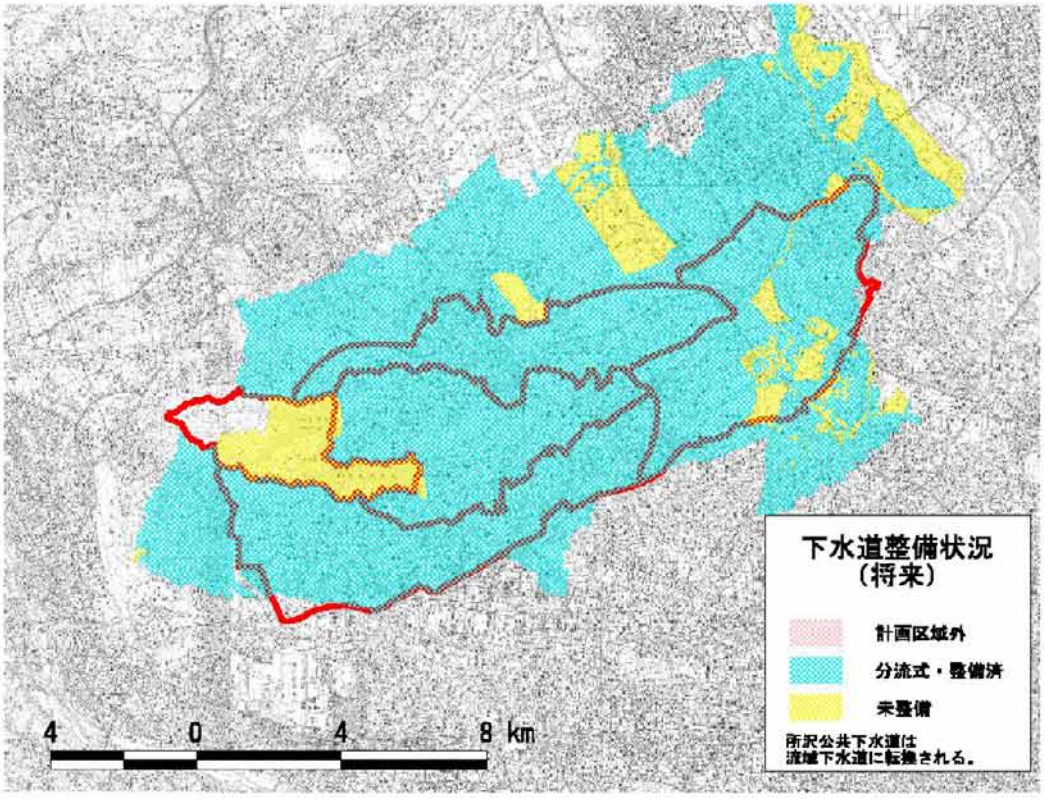


図 1-16 現在と将来の下水道整備状況の設定

(6) 上水道原単位の設定

上水道に係わる水量は、関係市町の統計情報による給水量原単位および使用水量原単位を基本とし、人口分布に乗じることで求めた。なお、将来においては現在の原単位を用いることとした。以下に設定に用いた水量原単位を示す。

表 1-15 上水道に係わる原単位の設定

市区町名		上水給水原単位（リットル/人/日）	工業用水原単位（回収水除く）（リットル/人/日）	無効率（%）
埼玉県	所沢市	335.9	10	4.2
	志木市	341.1	8	2.7
	新座市	356.6	36	6.4
	富士見市	311.2	6	8.9
	三芳町	493.6	73	6.2
東京都	東村山市	401.5	12	8.3
	東大和市	401.5	60	8.3
	清瀬市	401.5	3	8.3
	武蔵村山市	401.5	80	8.3

＊都県の平成11年度統計年鑑より

なお、過去（昭和 20 年代）においては、昭和 21 年度の東京都統計年鑑による値を全流域に適用した。

表 1-16 昭和 21 年度使用水量原単位

配水量原単位（リットル/人/日）	漏水率（%）	使用水量原単位（リットル/人/日）
404	49.4	199.6

(7) 降雨量の設定

降雨量については、柳瀬川流域近傍の気象観測所全てでの時間降雨資料を入手できる近 10 カ年（1989 年～1998 年）の流域平均雨量を求め、10 カ年の平均値に最も近い 1992 年降雨（流域平均年間降雨量 1391mm）を用いることとした。

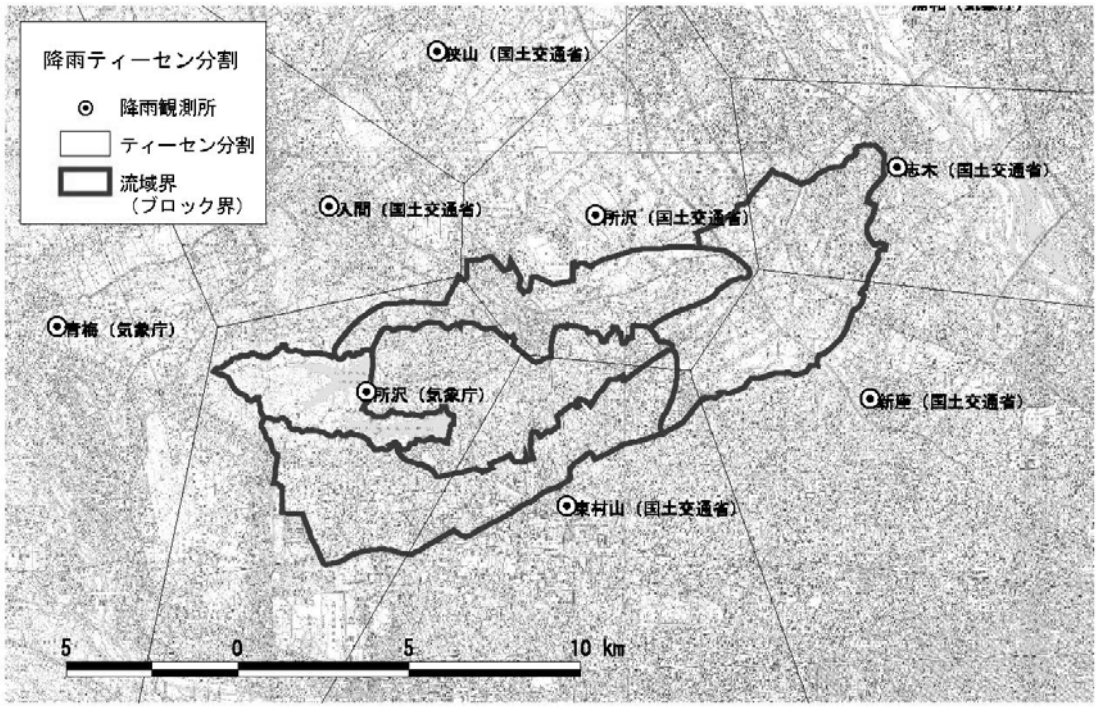


図 1-17 柳瀬川流域近傍の降雨観測所とティーセン分割状況

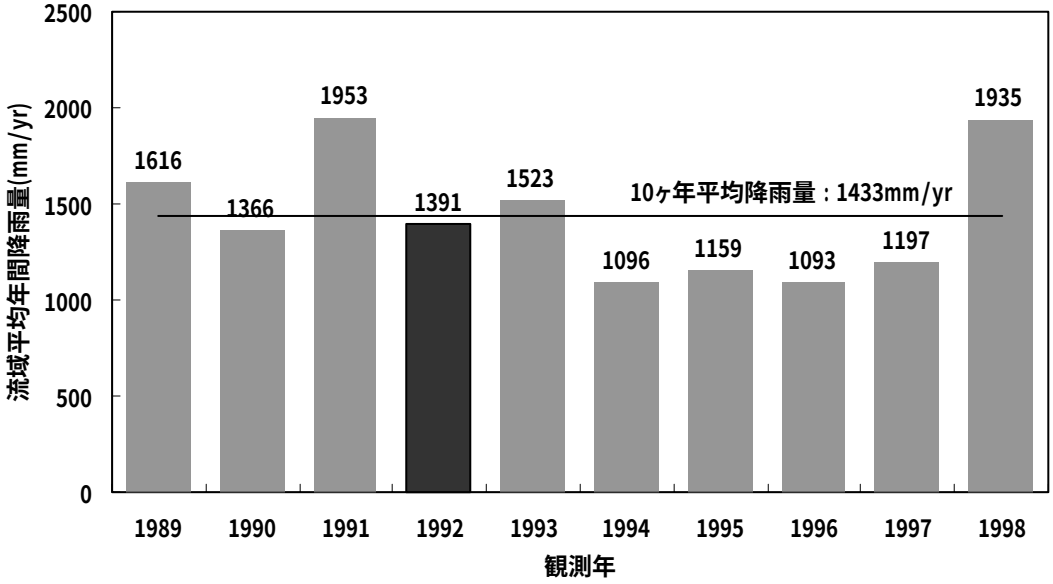


図 1-18 10 ヶ年の流域平均年間降雨量