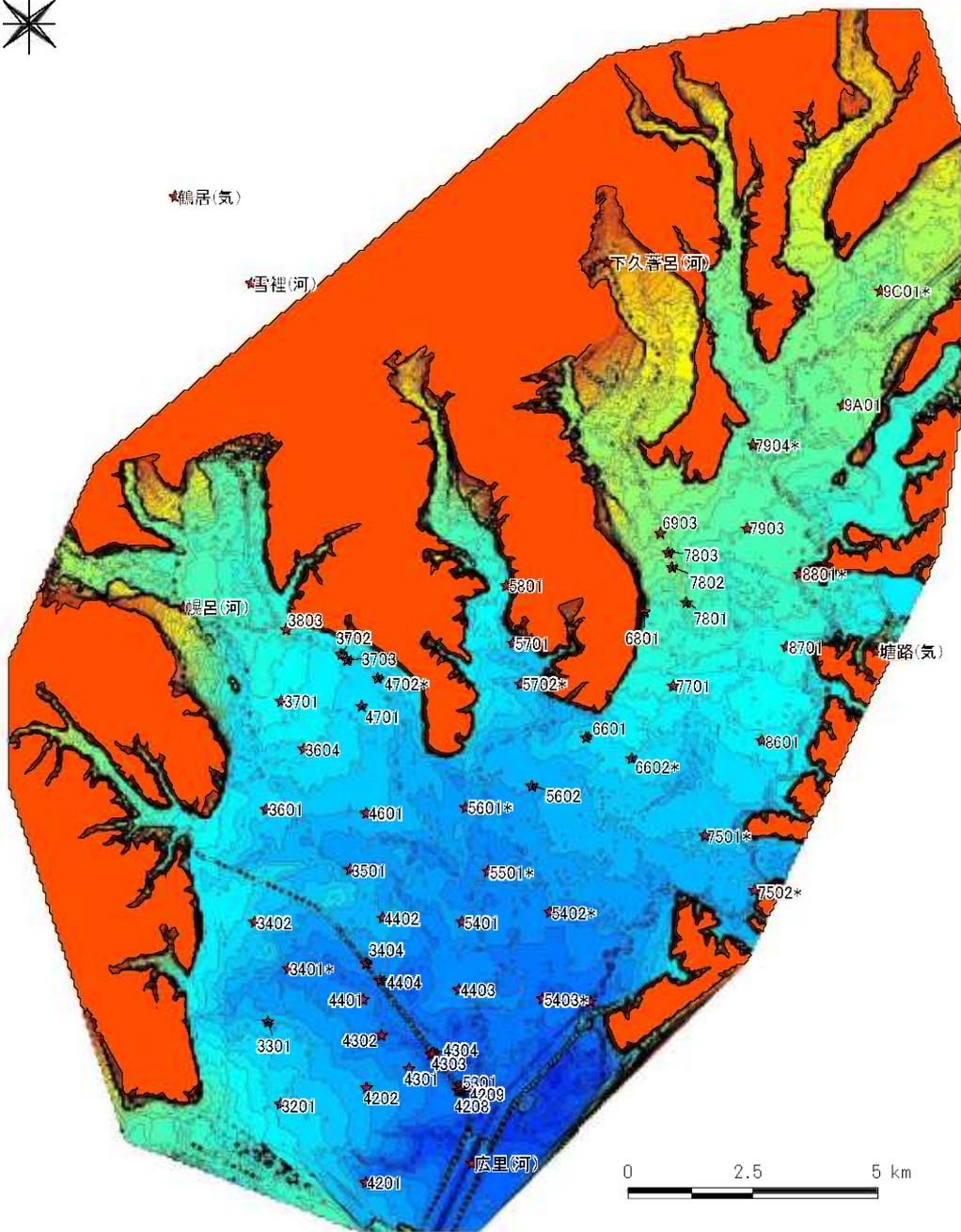


参 考 资 料

地下水位觀測結果



★五十石(河)

★鶴居(気)

★雪裡(河)

下久蕃呂(河)

★9C01*

★9A01

★7904*

★5801

★5701

★5702*

★5702*

★5601*

★5602

★5601*

★5602

★5501*

★5501*

★5402*

★5402*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★5403*

★3803

★3702

★3703

★3701

★3604

★3601

★3501

★3402

★3401*

★3301

★3201

★4202

★4201

★4302

★4301

★4304

★4303

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

★4301

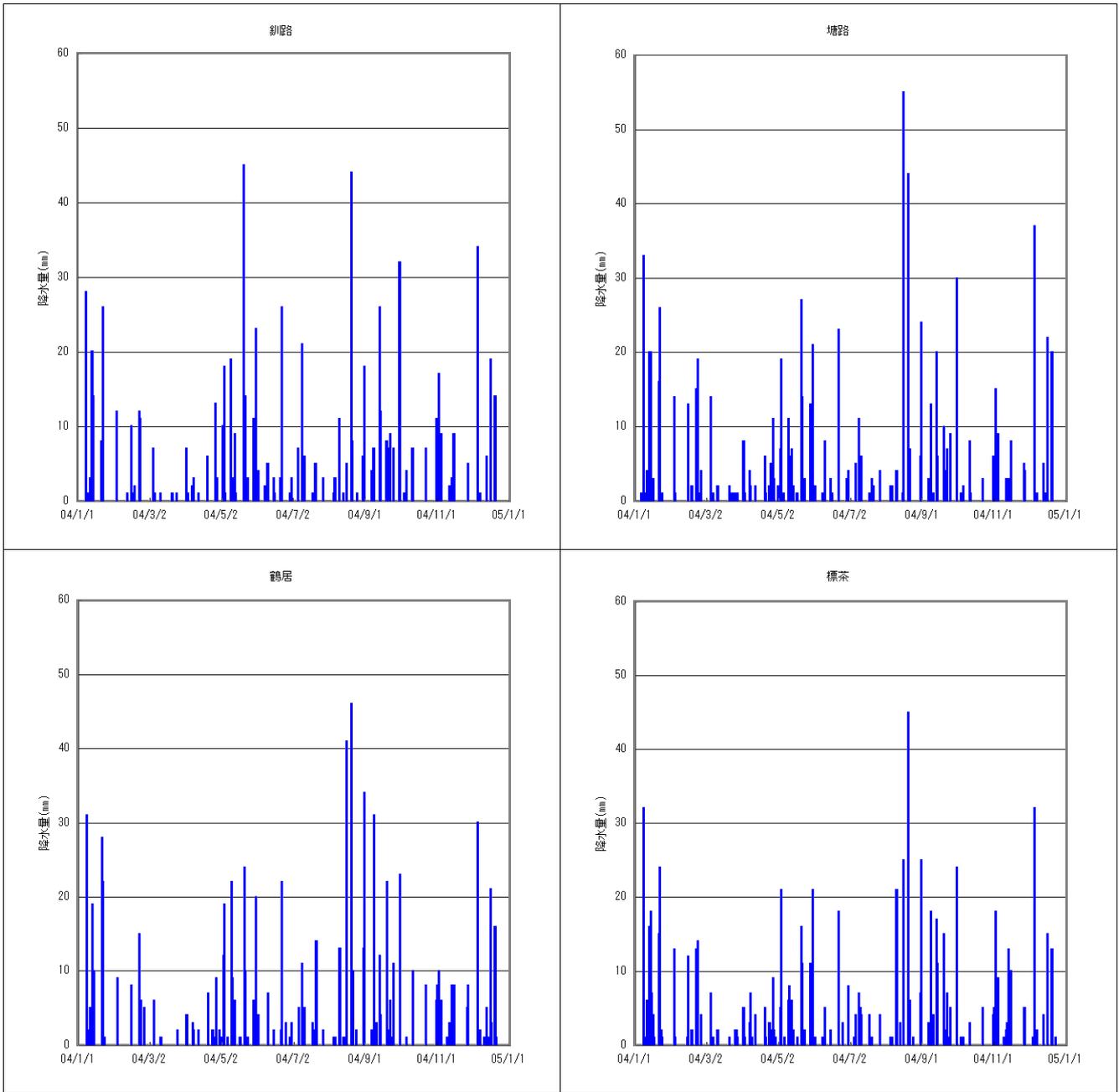
★4301

★4301

★4301

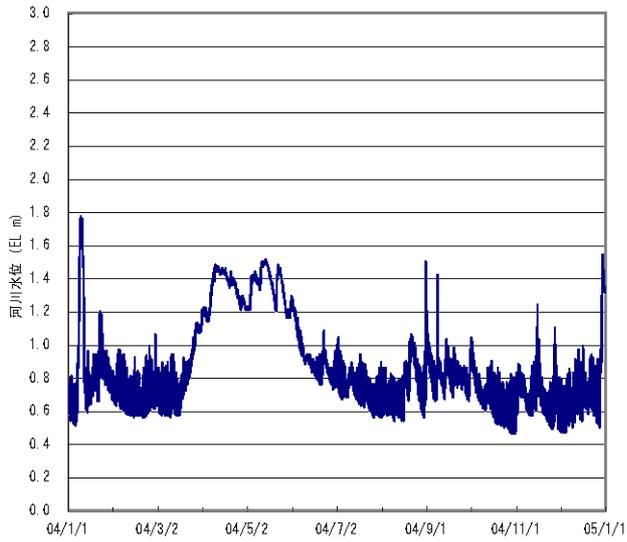
★4301

★4301

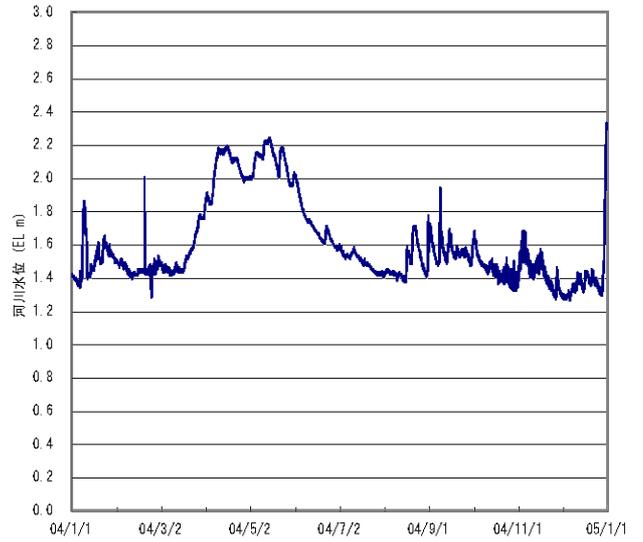


日降水量(2004年)

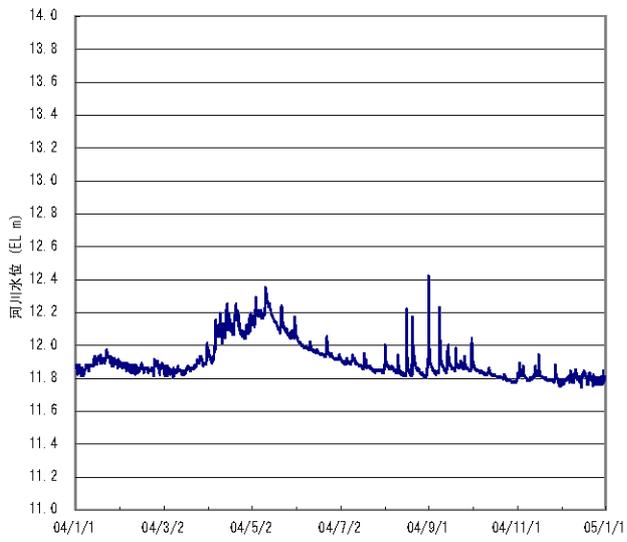
広里 (河川水位)



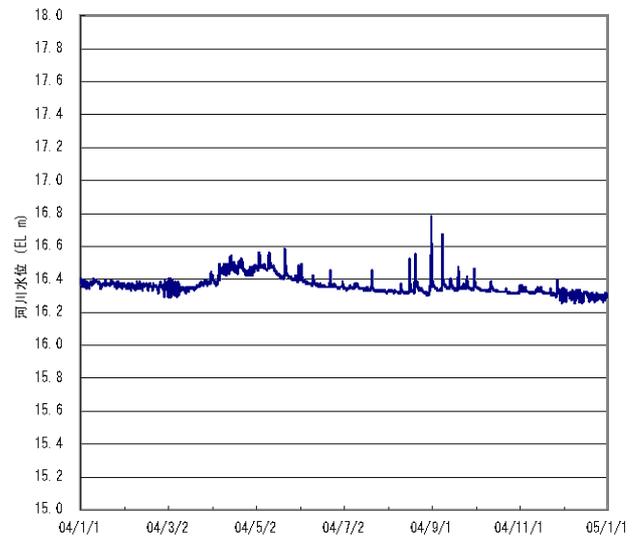
岩保木 (河川水位)



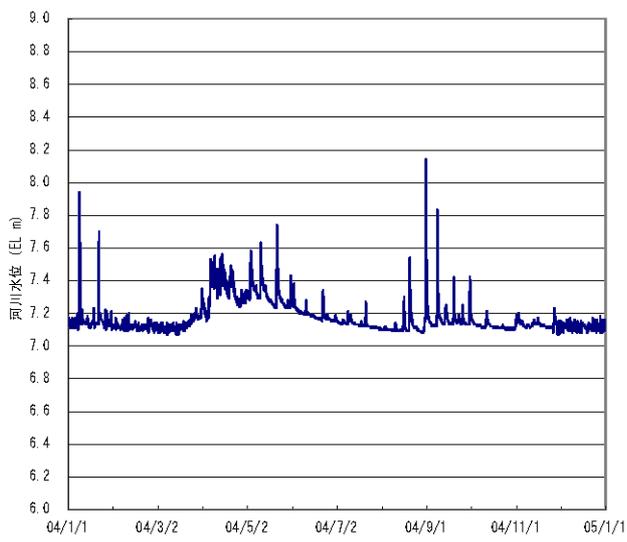
五十石 (河川水位)



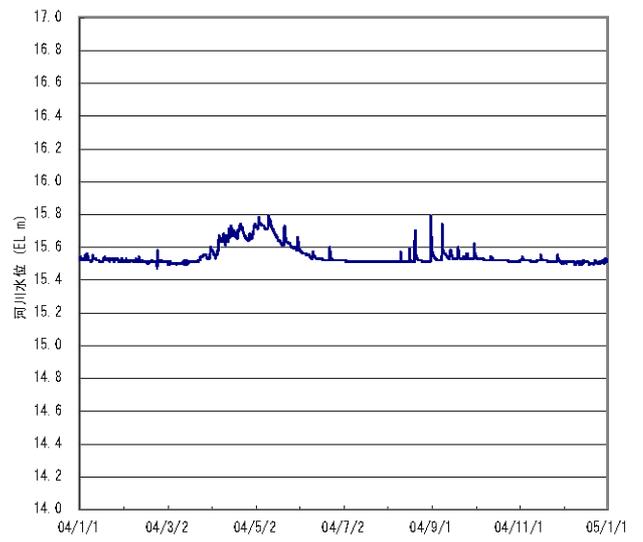
雷裡 (河川水位)

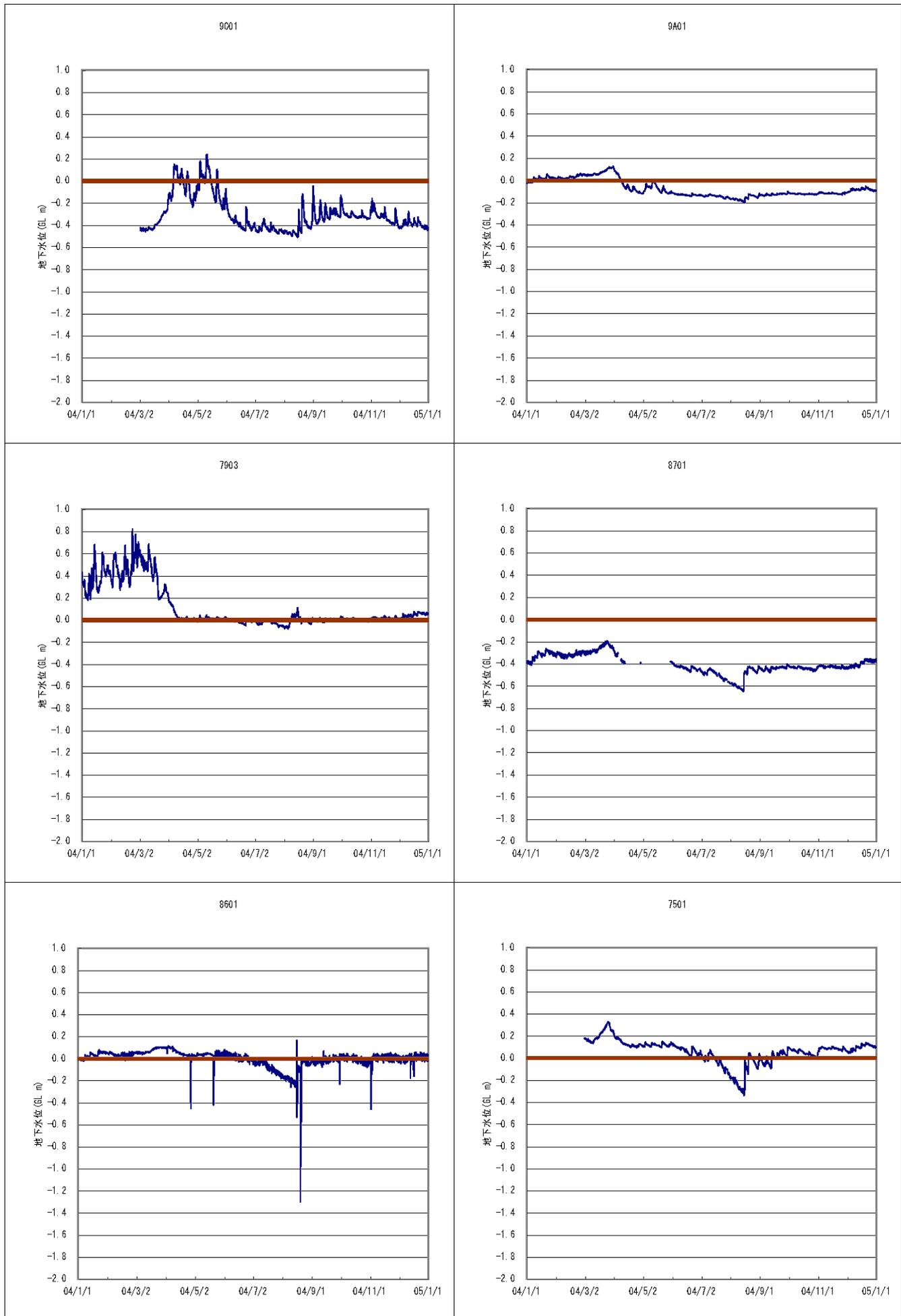


幌呂 (河川水位)

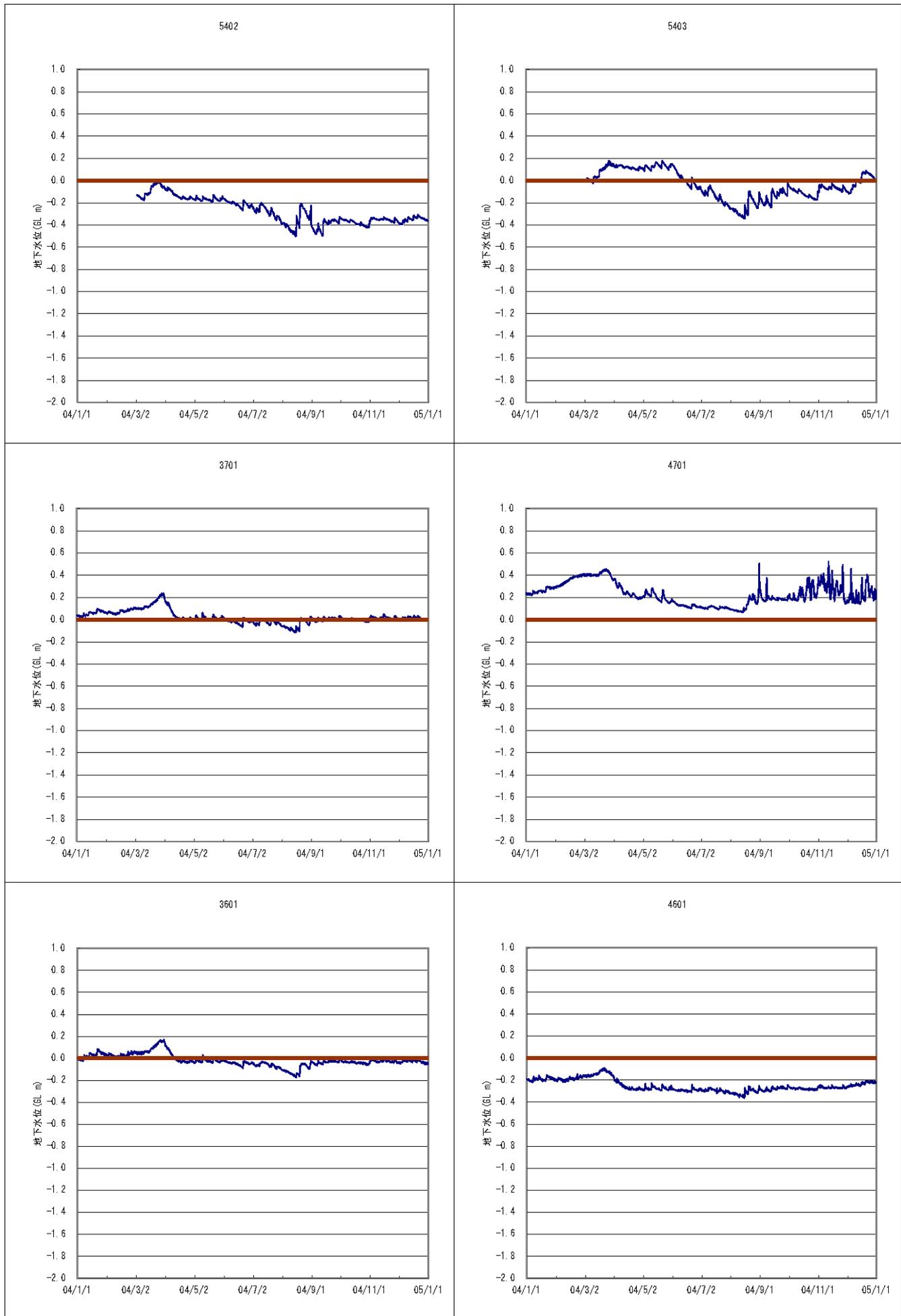


下久著呂 (河川水位)

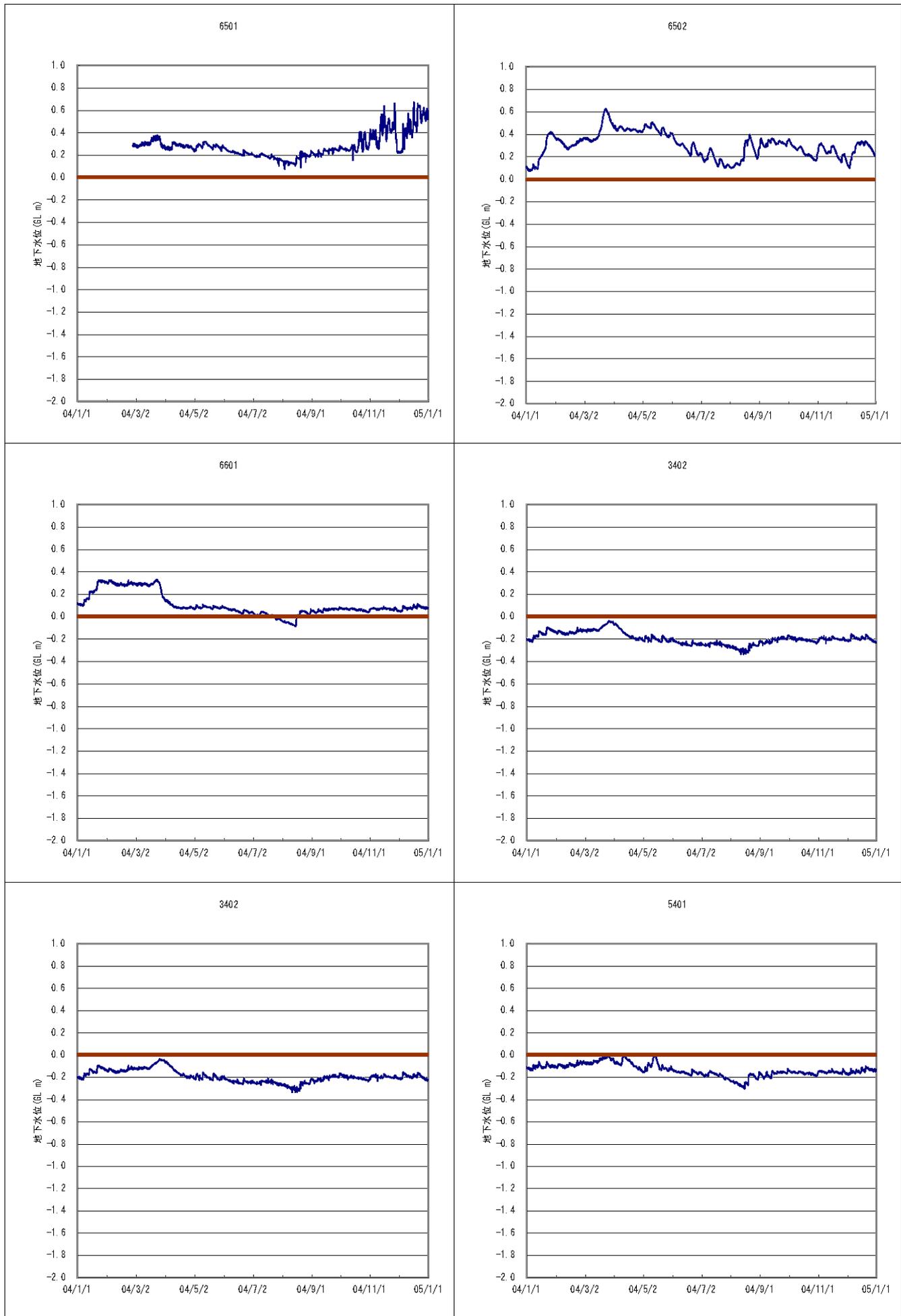




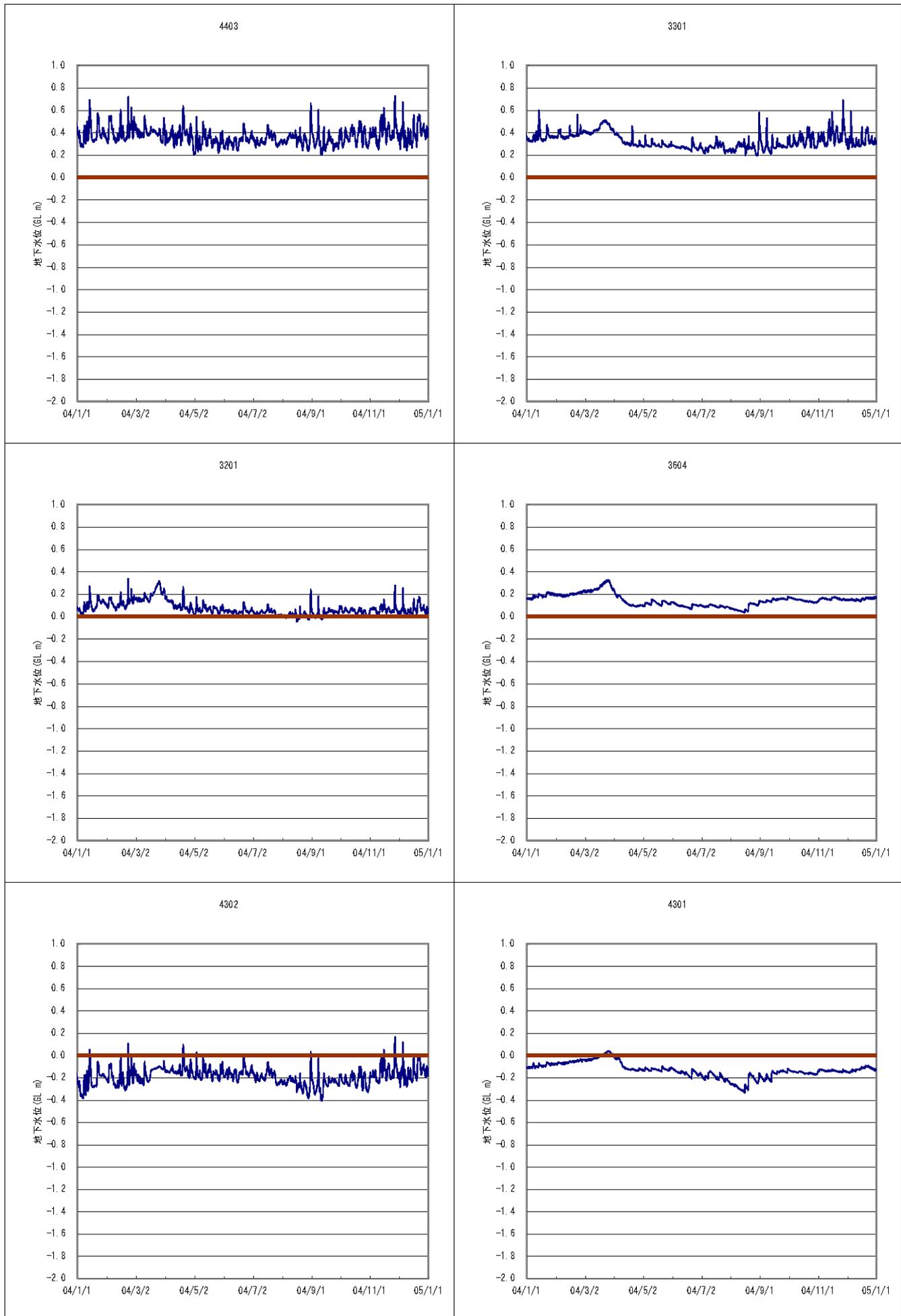
地下水位 (2004年)



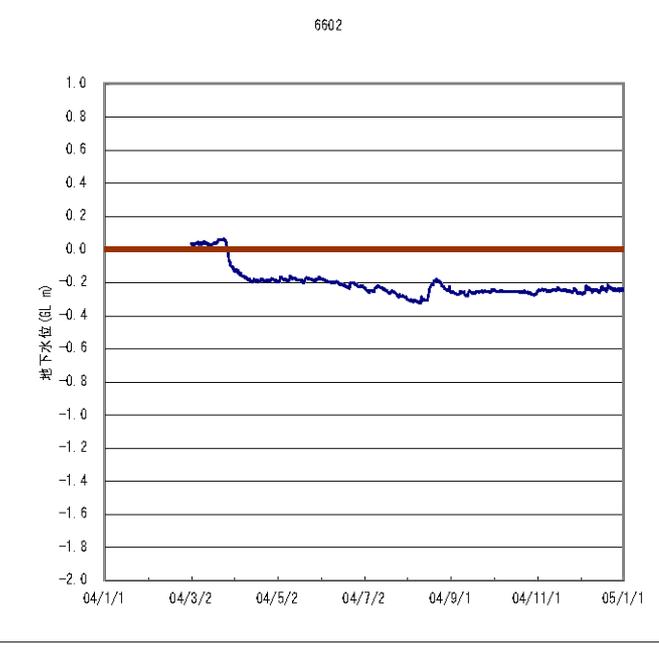
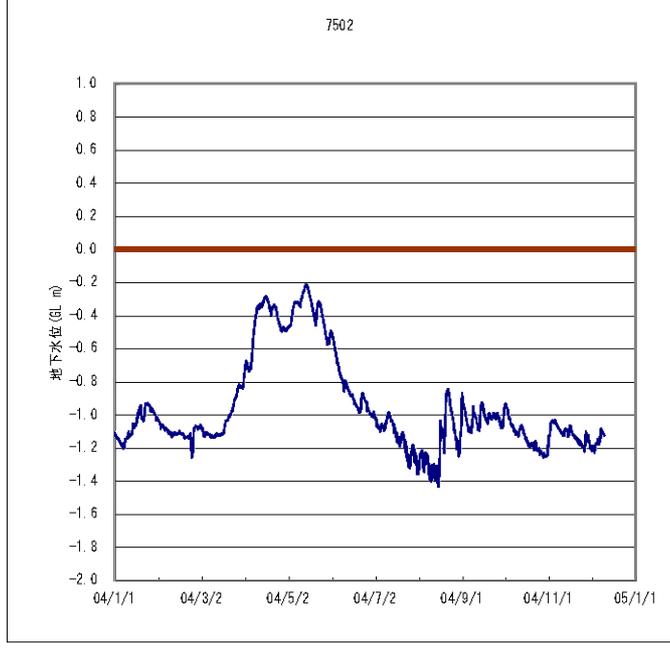
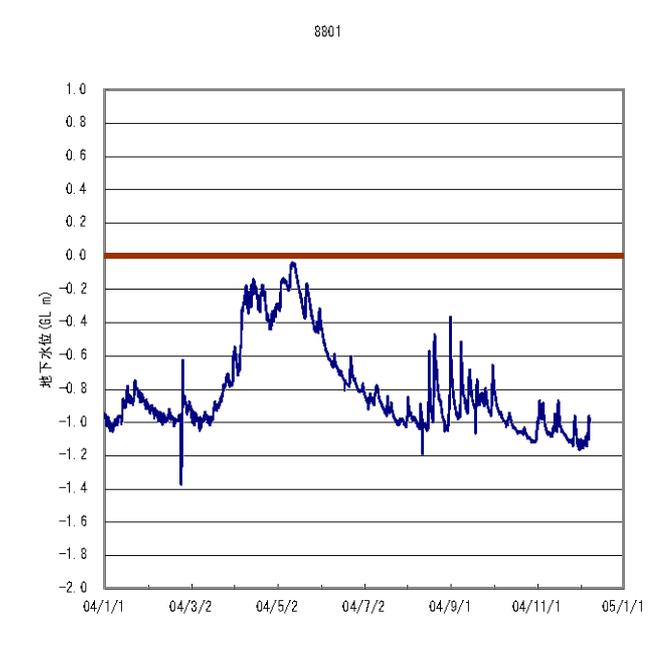
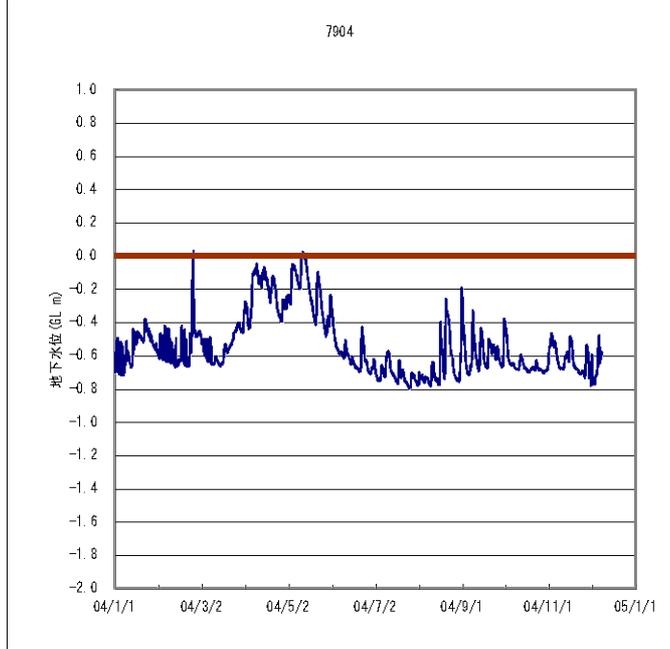
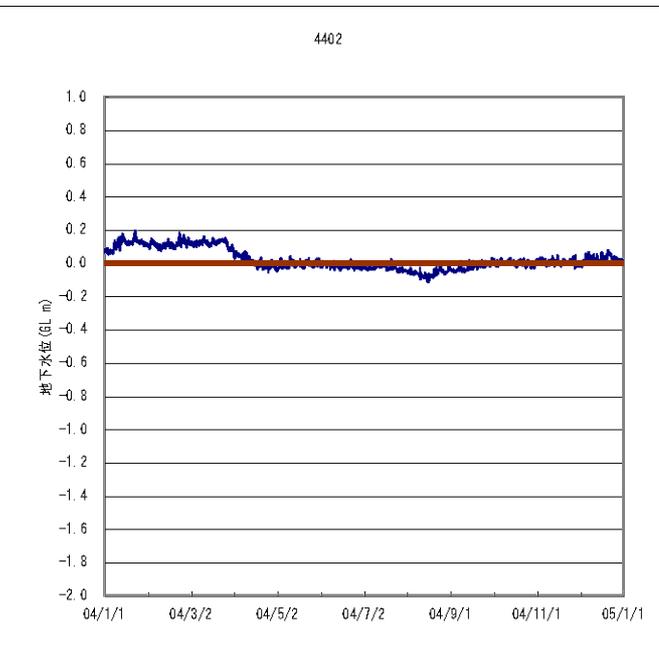
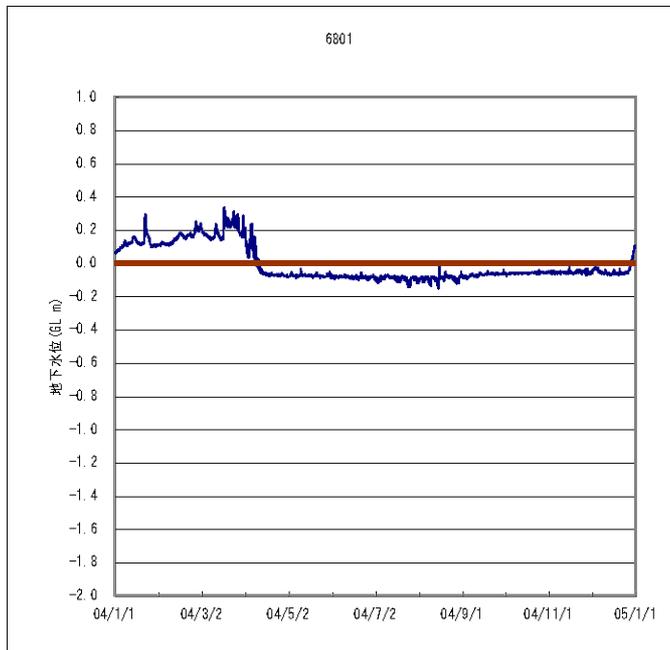
地下水位 (2004年)



地下水位(2004年)



地下水位 (2004年)

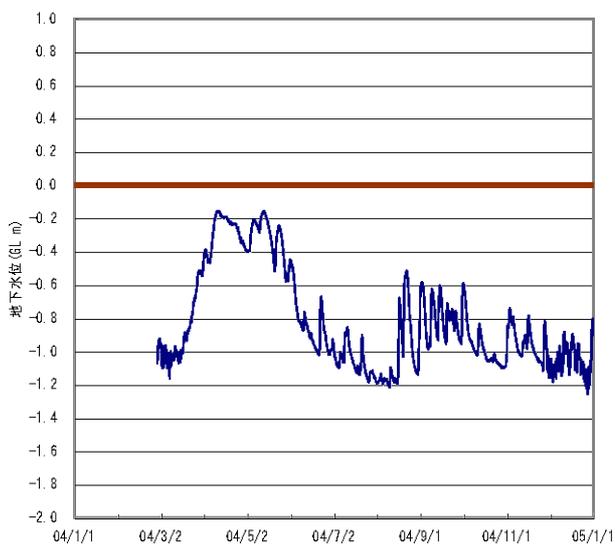


地下水位 (2004年)

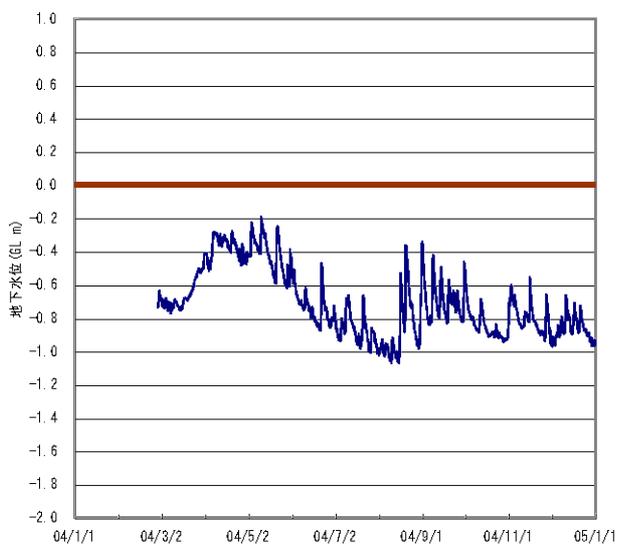
5702



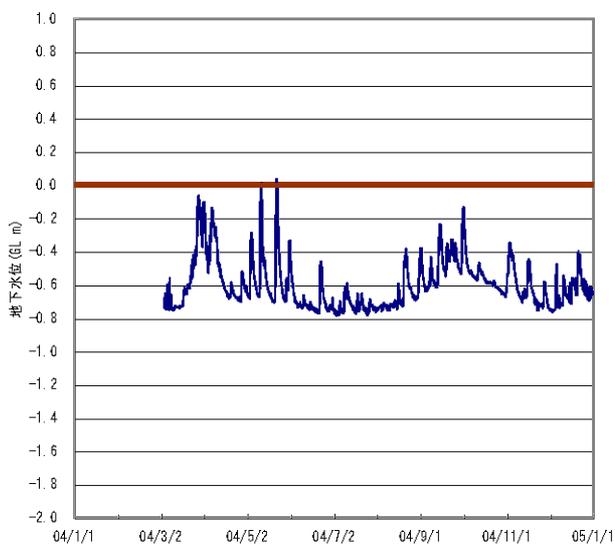
5501



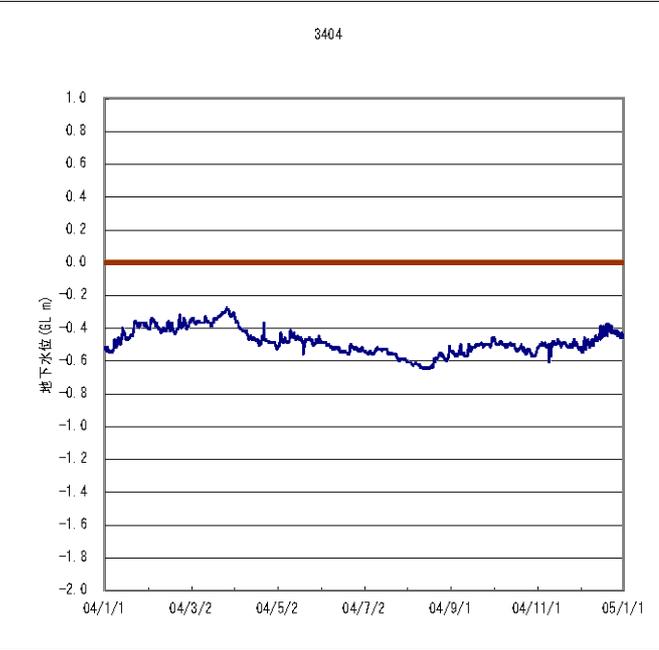
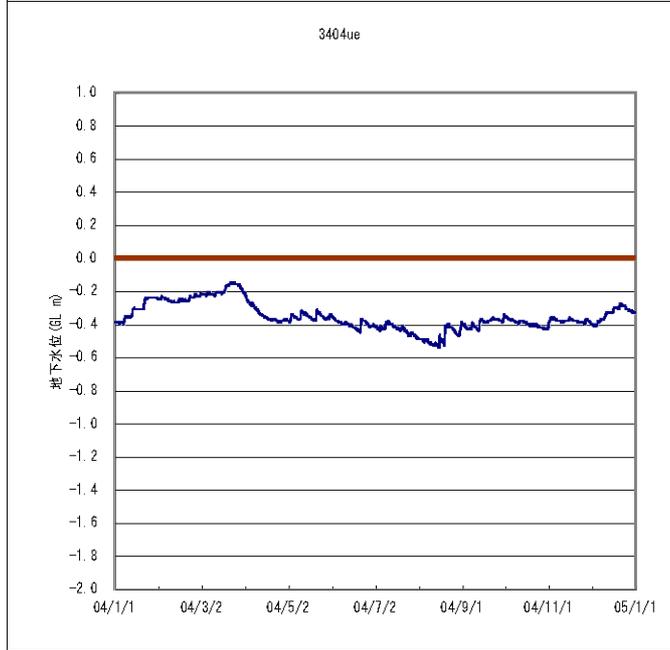
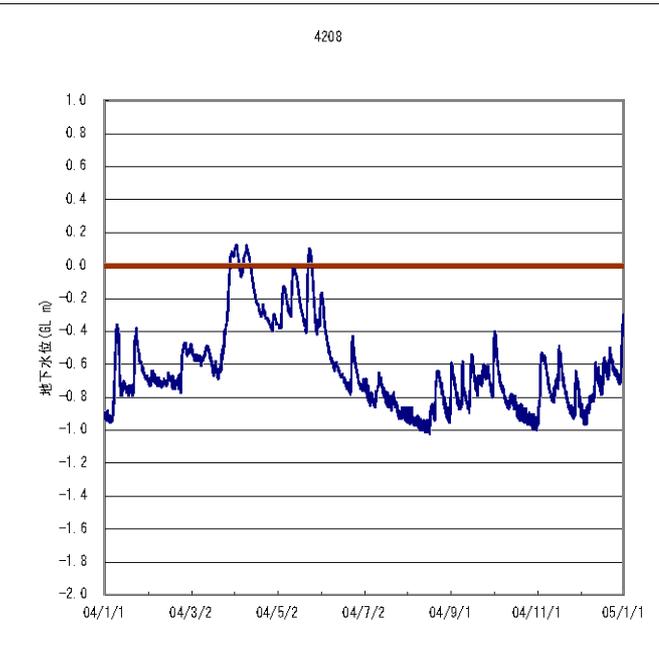
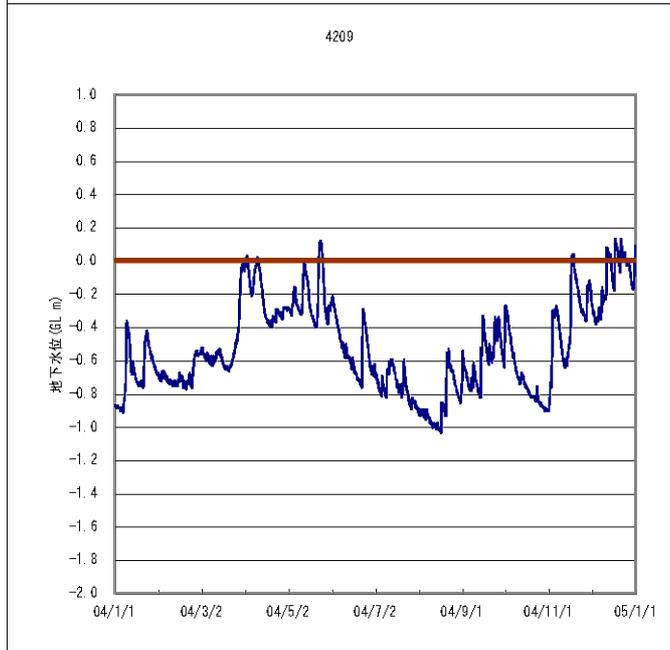
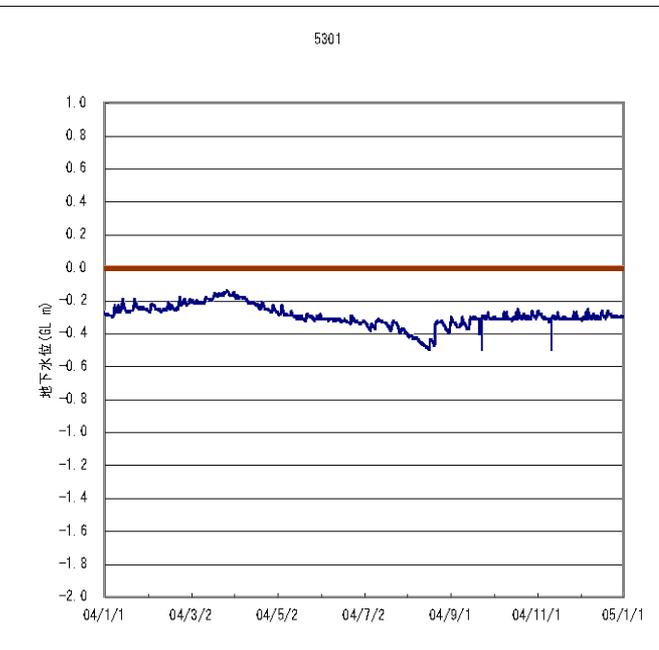
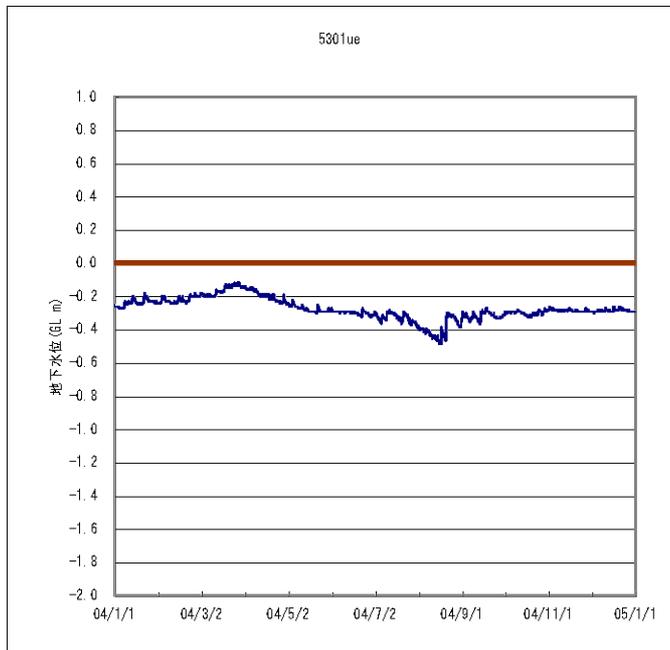
4702



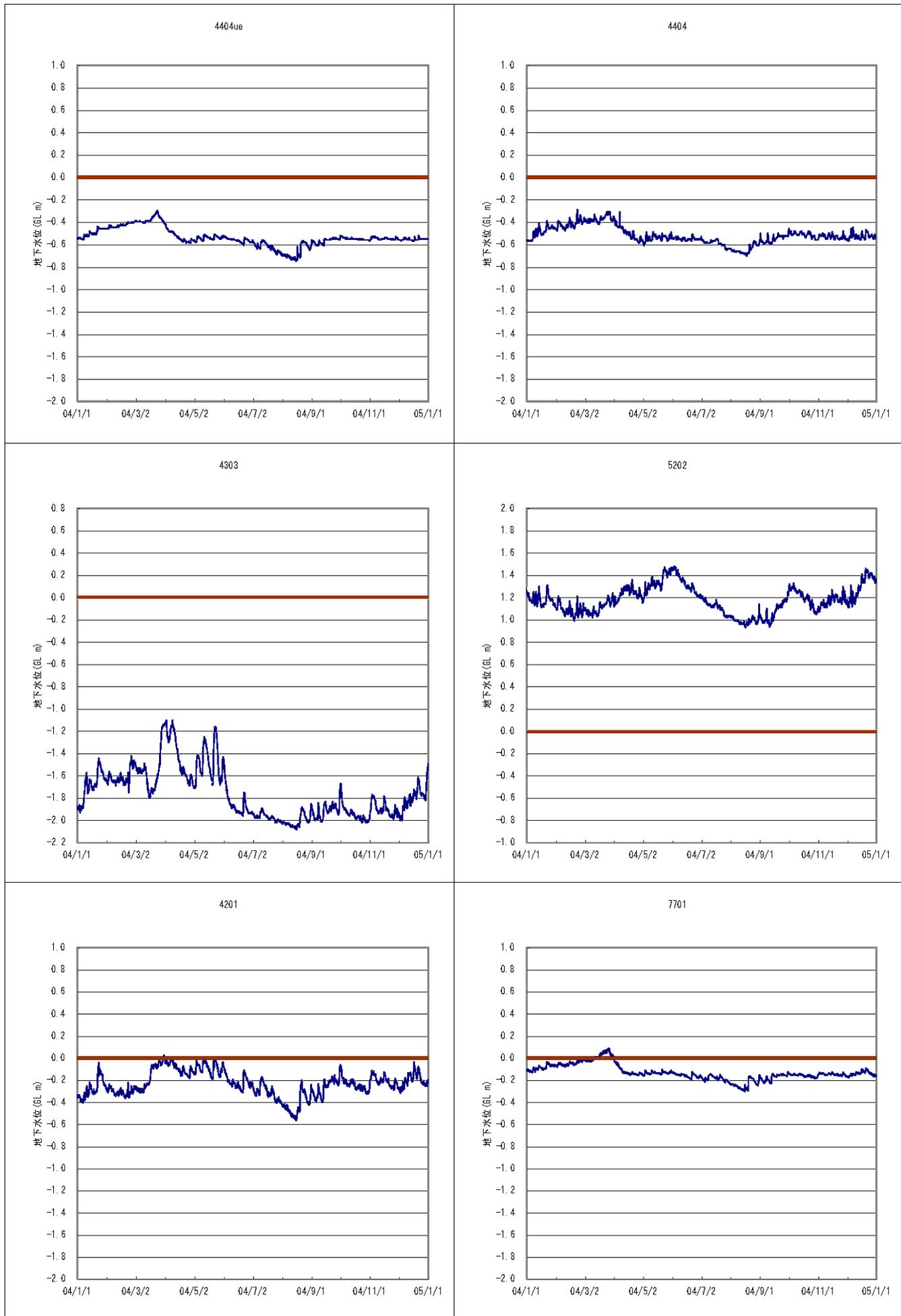
3401



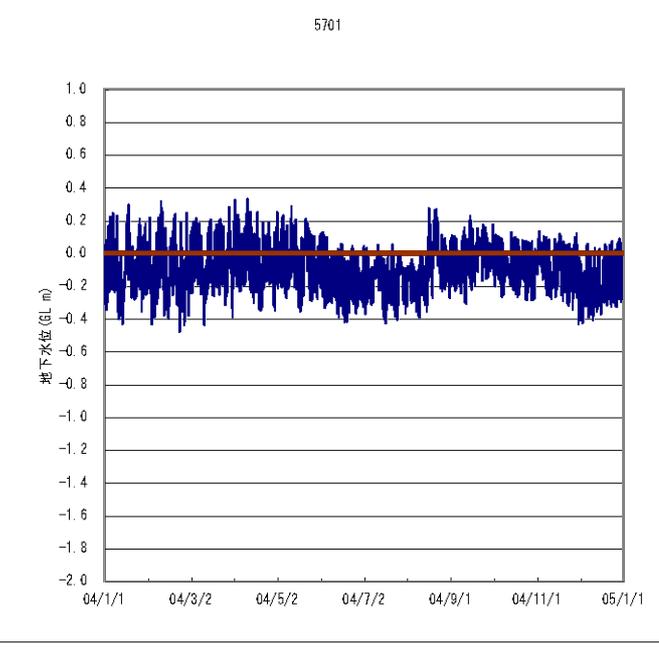
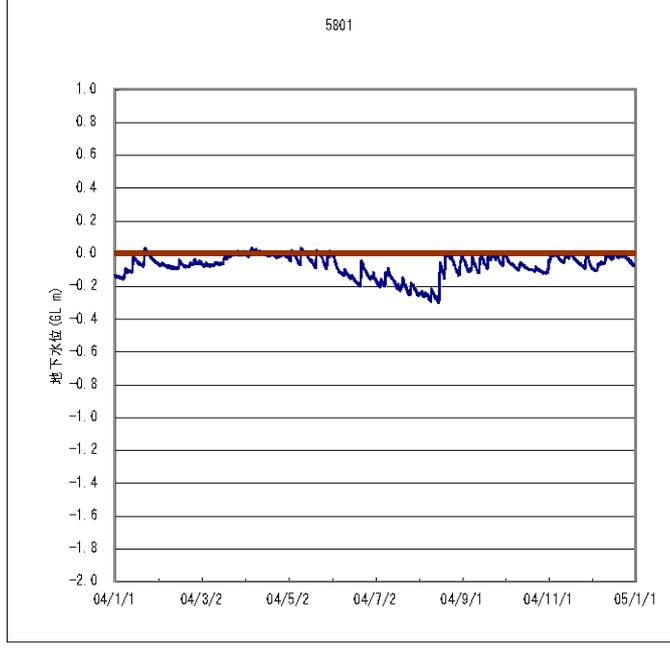
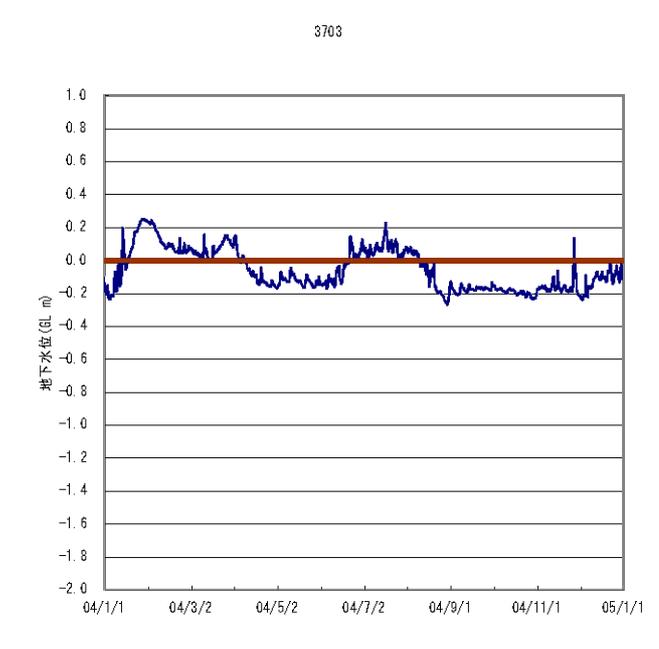
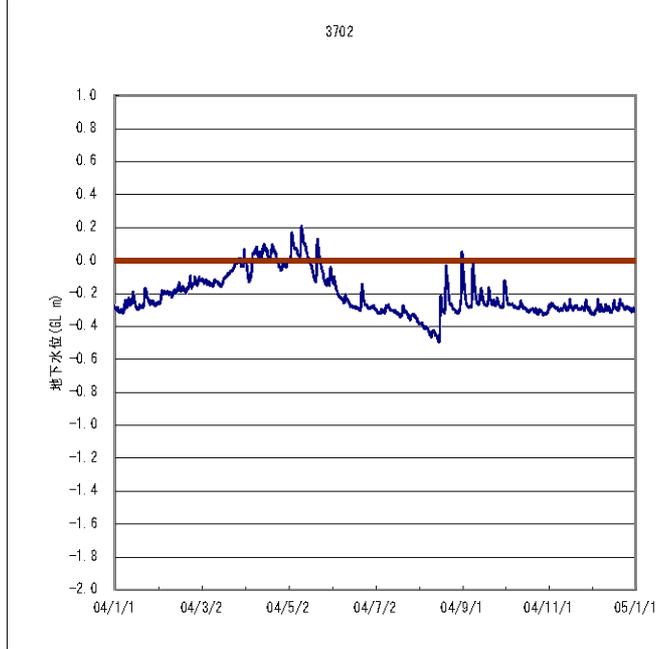
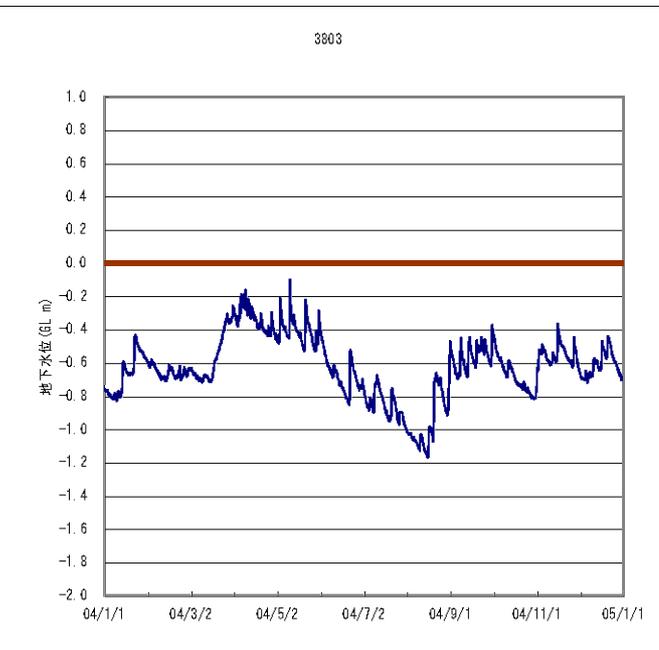
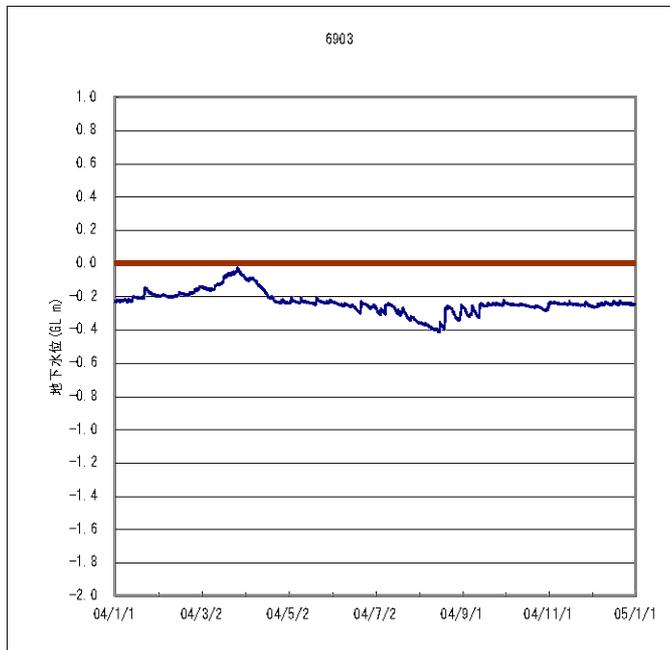
地下水位 (2004年)



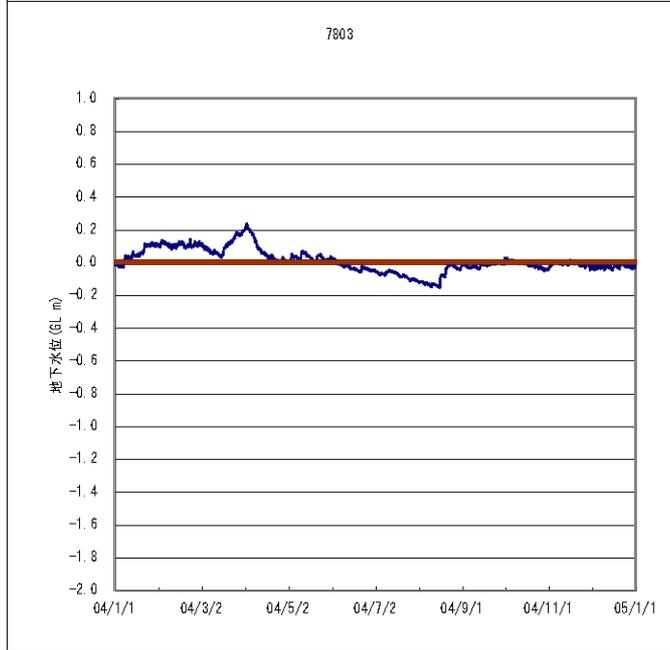
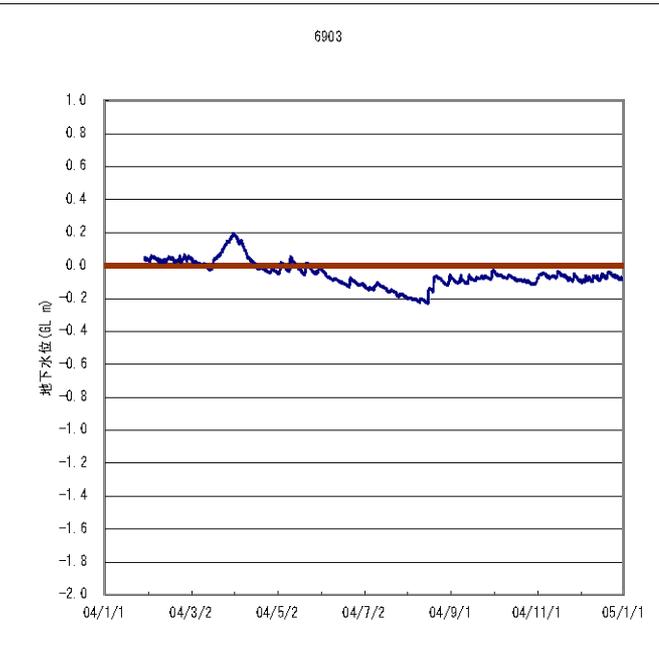
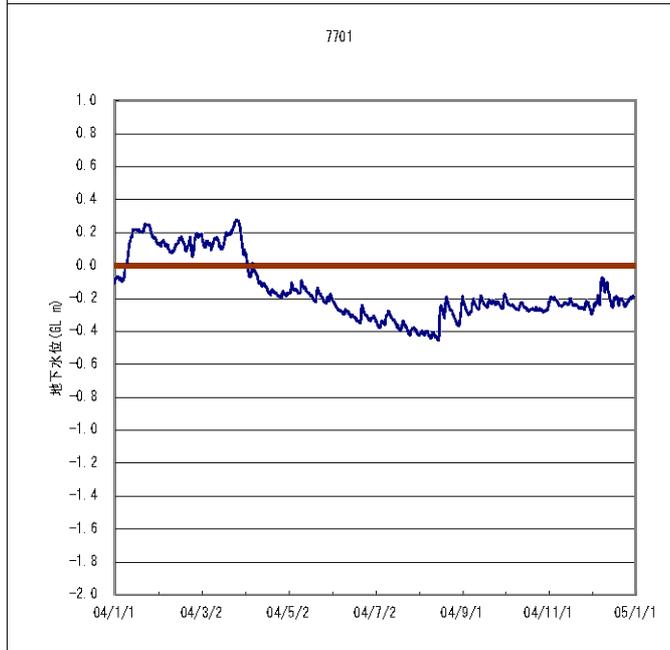
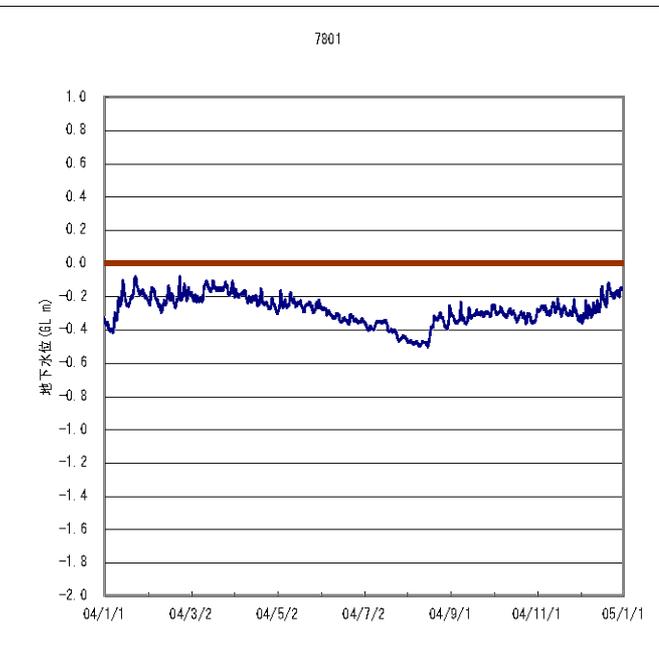
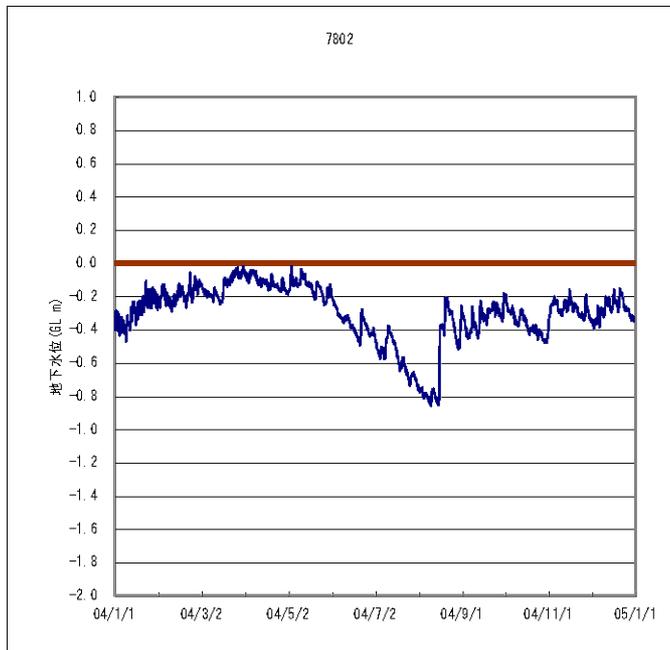
地下水水位 (2004年)



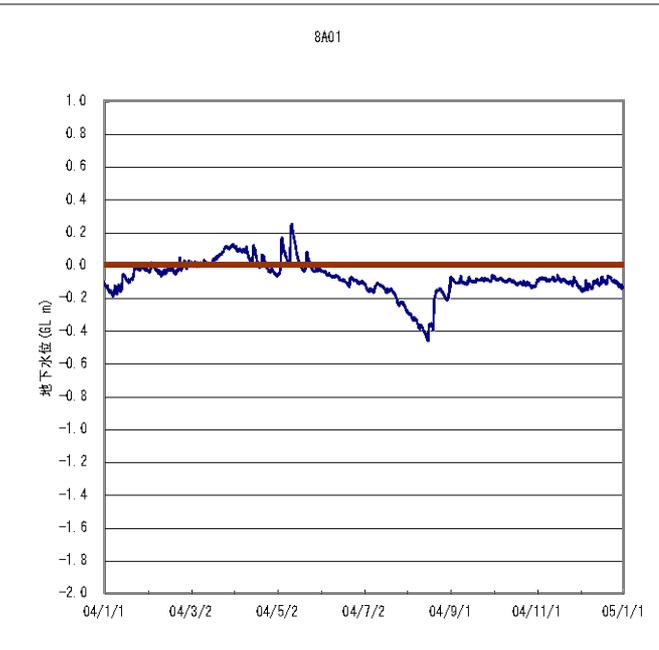
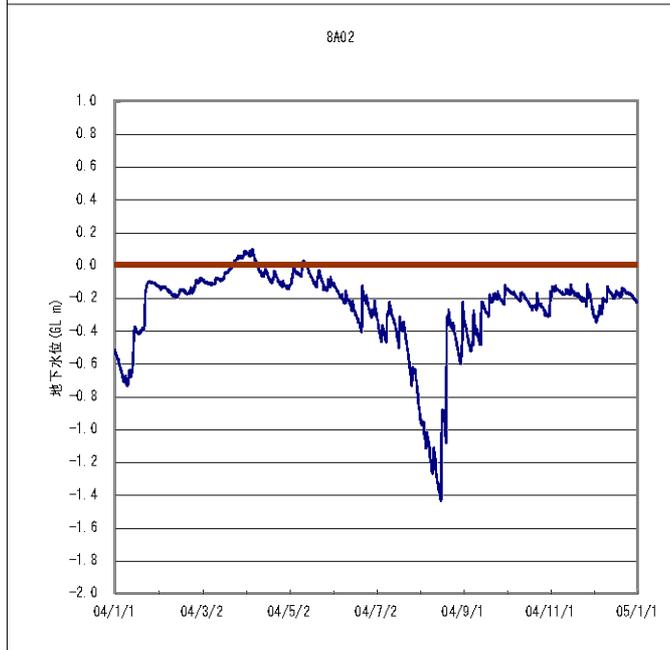
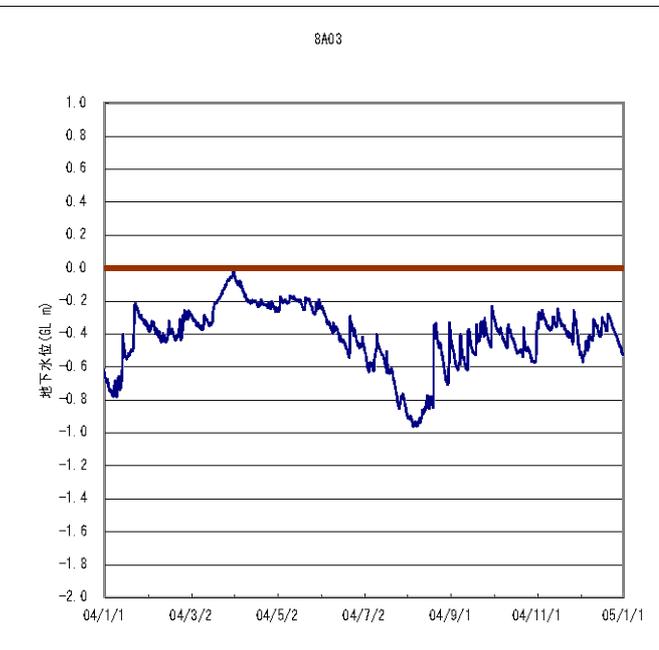
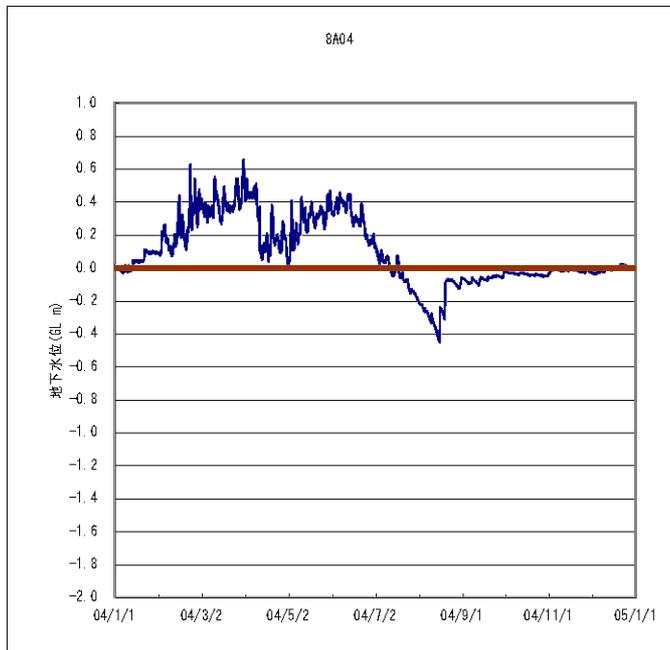
地下水位 (2004年)



地下水水位 (2004年)



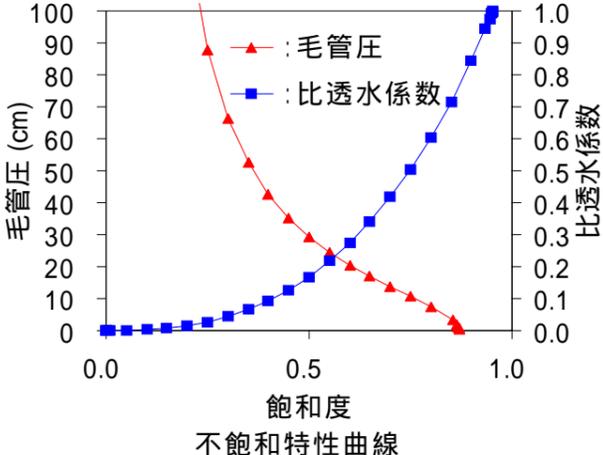
地下水水位 (2004年)



地下水位 (2004年)

地下水位解析で設定する水理パラメータ

地下水位解析で設定する水理パラメータ

水理パラメータ	解析上（物理的）意味 etc	取得方法	備考
浸透率 K[md]	地盤の透過性（流体の通り易さ） 水の動き全般を左右する。	一般値（「地下水ハンドブック」他） 原位置試験（揚水試験、透水試験 etc） 室内土質試験（粒度試験）	透水係数： $k[\text{cm/sec}] = \frac{gK}{\mu}$ ：水の密度， g ：重力加速度 K：浸透率， μ ：水の粘性
有効空隙率 θ [-]	連結する空隙率（水の動き得る空隙率） 不飽和における水の動きを左右する。 圧力伝播を若干左右する。 物質移動速度(実流速)を左右する。	一般値（「地下水ハンドブック」他） 原位置試験（トレーサー試験 etc） 室内土質試験	有効空隙率は圧力の関数となる $\theta = \theta_0 \{ 1 + Cr \cdot (P - P_0) \}$ P0：大気圧
地盤の圧縮率 Cr[1/Pa]	（地盤の貯留性に関する） 圧力伝播を左右する。	一般値（「地下水の科学」他） 原位置試験（揚水試験） 室内試験（圧密試験 etc）	比貯留係数との関係： $S_s = g (Cr + C_w \cdot \theta)$ ， C_w :水の圧縮率
不飽和特性 ・ 相対浸透率 （比透水係数）： k_r [-] ・ 毛管圧力： PC [Pa]	不飽和における水の動きを左右する。	一般値（Mualem のカタログ他） VG モデル（土質定数から作成） 不飽和透水試験 etc	 <p>毛管圧 (cm)</p> <p>飽和度</p> <p>不飽和特性曲線</p> <p>比透水係数</p>
分散係数 D[m ² /sec]	流路の不均質性による物質の構造的分散 移流拡散を左右する。	一般値（「地下水の科学」他） 原位置試験（トレーサ試験） 室内試験（カラム試験、土装実験）	注）分子拡散による拡散現象では無い。
マンニングの粗度係数	地表の水の流れにくさ 河川流量を大きく左右する。 不飽和の水の流れを左右する。	一般値（「建設省河川砂防技術基準(案) 同解説」他）	
蒸発散能	全体の水収支に関係する。	気温から推定（Hamon 法）	

地下水位解析で扱う気象・水文観測データ

種類	使用目的	備考
降雨量	推定した蒸発散量を降雨量から差し引いたもの。降雪がある場合は融雪量を推定して降雨量として入力する。	<ul style="list-style-type: none"> 調査地でのデータが得られない場合は周辺のアメダスデータ（1～3点程度）を用いる。 蒸発散量推定：調査位置緯度と気温から推定する Hamon 法を用いる。 融雪量推定：気温と標高から推定する菅原の方法他を用いる。
気温	蒸発散量や融雪量を推定するために用いる。	
地下水位	境界条件として与える。同定解析の対象とする。	どの帯水層の地下水位を測定しているのか、井戸もしくはボーリングの仕様に注意する。
河川水位・流量	境界条件として与える。同定解析の対象とする。	定期一斉観測等では湧水比流量やピーク時の流量がわからないため、連続観測が望ましい。
潮位	境界条件として与える。	
湧水量（地点）	同定解析の目安とする。	局所的な現象のため、直接同定解析の対象とはしていない。 （地下水露頭の位置を再現する程度。）

その他の扱うことのできるデータは、河川取水量・井戸揚水量・各種物質の濃度分布および経時変化

データ処理上の特筆事項

同定解析における時間単位

降雨に対する地下水、河川流量の変化： 予測解析における時間的スケールに合わせる（1日単位、月単位 etc）

井戸揚水、注水による地下水位の変化： 数秒単位～1日単位程度

潮位変動に対する地下水位の変化： 1時間単位

予測解析における気象（降雨、気温）データの作成方法

例1：過去10～30年程度のデータから渇水年・平均降雨年・豊水年といった代表的な年のデータを抽出して用いる。

例2：過去10～30年程度のデータから、各月の平均量を算出し1年間の経月データを作成する

釧路湿原の栄養塩類負荷に関する参考資料

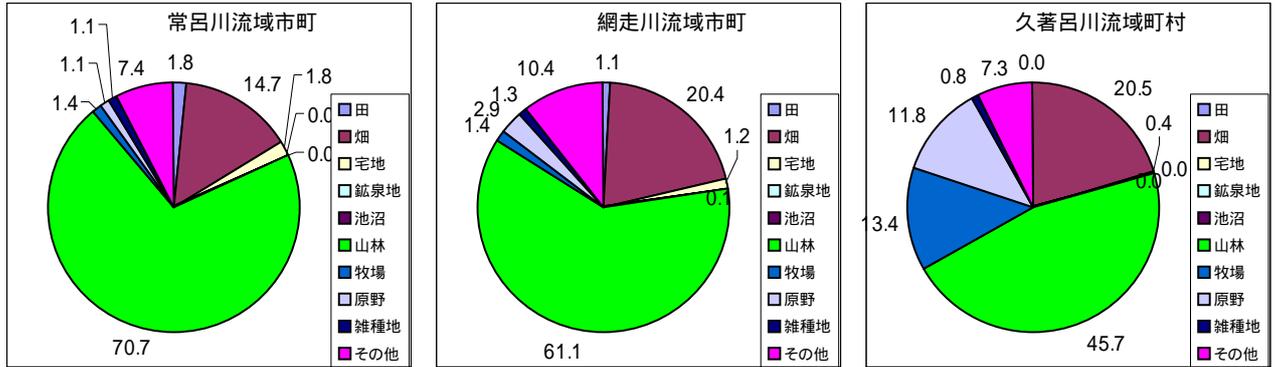
1) 他流域との比較検討

同様な手法（以下「成分回帰法」）による他流域での事例との比較検討を行う。

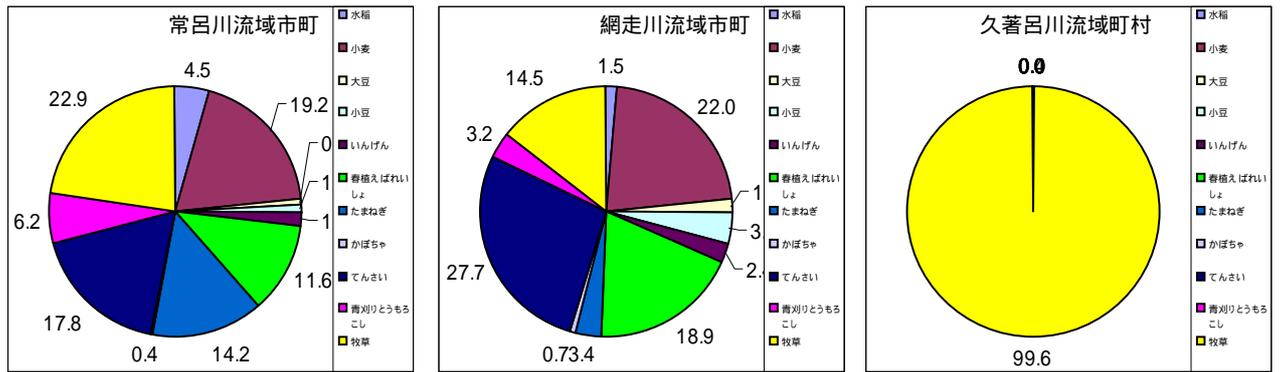
「常呂川」、「久著呂川」は、「常呂川・網走川流域の汚濁負荷量について-流域の土地利用と負荷量の特徴-」（中津川ほか）（未定稿）

a) 流域の概況

常呂川、網走川、久著呂川の流域の概況を図(1)、(2)に示す。

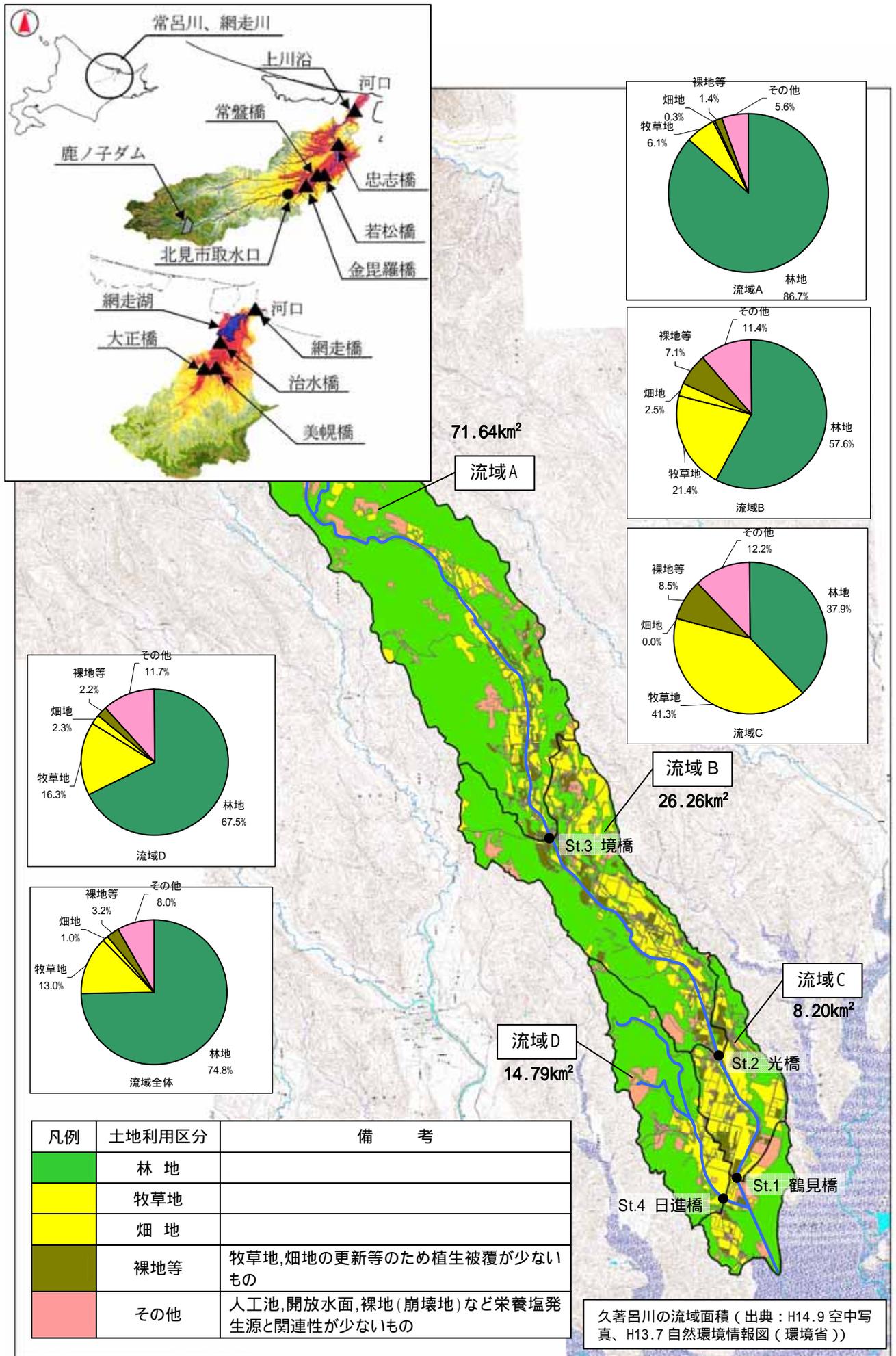


図(2)-1 各河川流域の市町村土地利用割合（北海道市町村要覧 2004 年より引用）



図(2)-2 各河川流域の市町村主要作付面積割合（北海道市町村要覧 2004 年より引用）

- ・久著呂川流域は、常呂川及び網走川流域と比べて「山林」の割合が少なく、また「牧場」の割合が高いという特徴がある。
- ・久著呂川流域は、「牧草」が大半を占めるが、常呂川流域及び網走川流域は「小麦」、「ばれいしょ」、「てんさい」、「牧草」などによって構成される。



図(1) 網走川・常呂川の調査地概要及び久著呂川の調査地概要、土地利用別面積の割合

b) 汚濁負荷発生源の設定状況

各河川における汚濁負荷発生源の設定状況を表(1)に示す。

表(1) 各河川における汚濁発生源の設定状況

汚濁負荷発生源		常呂川 (1,930km ²)	網走川 (1,380km ²)	久著呂川 (127km ²)	算出方法	
点源	生活排水				文献値による原単位法	
	工場・事業所排水				文献値による原単位法	
	畜舎排水				文献値による原単位法	
面源	林地				成分回帰法	
	農地				成分回帰法	
	市街地			×	成分回帰法	
	裸地等	更新地	×	×		区間代表法
		その他	×	×		成分回帰法

注1)「 」は、原単位の設定項目、「×」は非設定項目を示す。原単位の設定は、土地利用状況を勘案して決定した。久著呂川は、流域内に「市街地」がほとんど存在しないことから設定しないこととした。また、草地の更新等に伴う裸地部を「裸地等」として設定した。一方、常呂川、網走川は、土地利用面積に対する「農地」の割合が少ないため、「裸地等」の設定をしないこととした。

注2)「裸地等」の取扱について

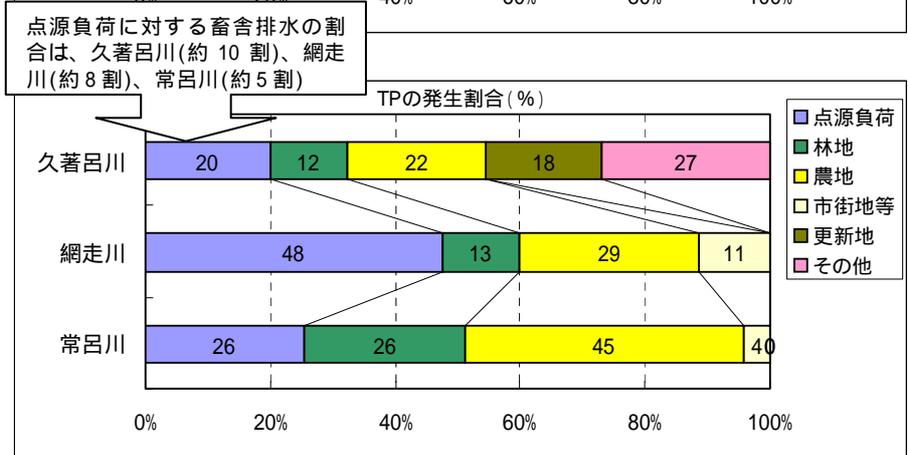
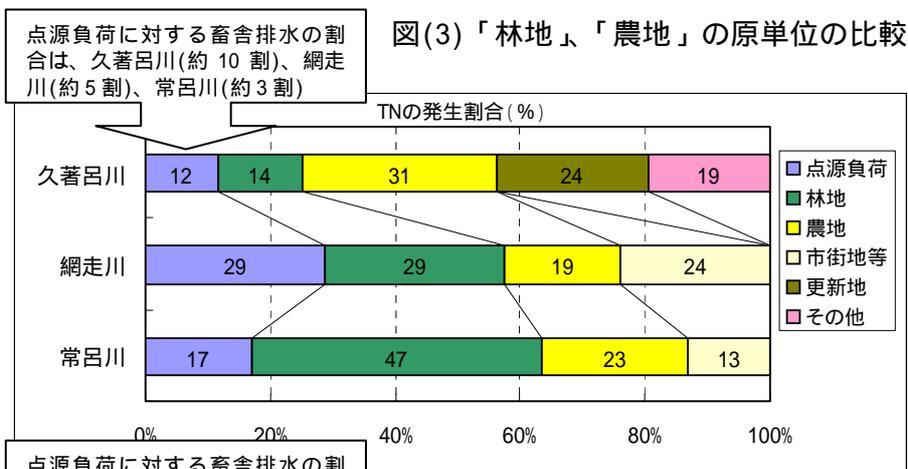
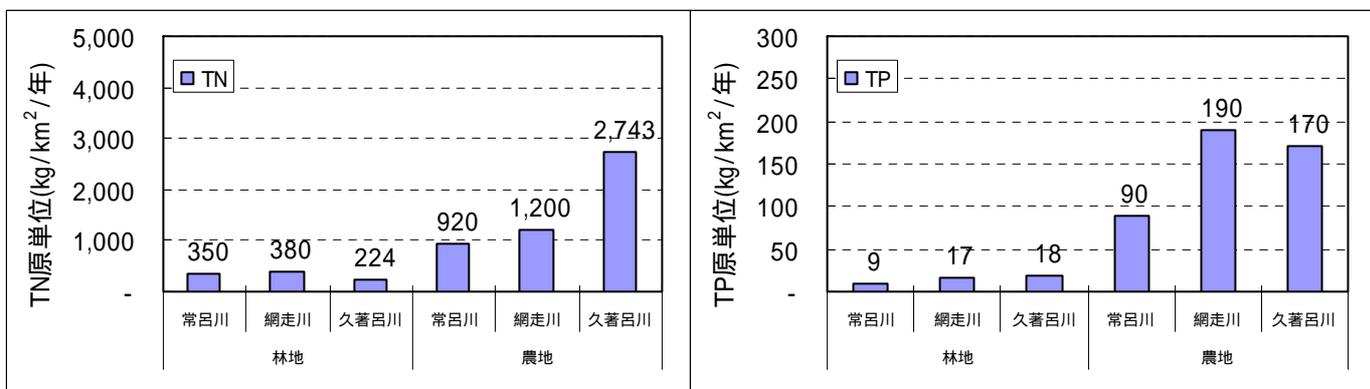
「裸地等」には、「更新地」からの流出の他、面源と直接関連しない発生源(点源供給)である「農地の不適切な管理」、「林地の裸地部」、「河道洗掘土砂」等が含まれると考えられる。そこで、「裸地等」から区間代表法(実測値)によって算出した「更新地」由来の発生負荷を求めるとともに、「裸地等」から「更新地」を差し引いた主に点源供給であるものを「その他」と定義した。

注3)「常呂川」、「久著呂川」は、「常呂川・網走川流域の汚濁負荷量について-流域の土地利用と負荷量の特徴-(中津川ほか)(未定稿)からの引用である。

c) 検討結果

原単位の比較結果及び各発生源寄与率の算出結果を図(3)、(4)に示す。

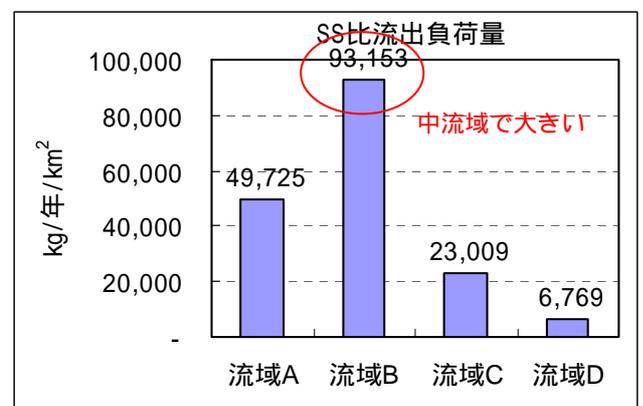
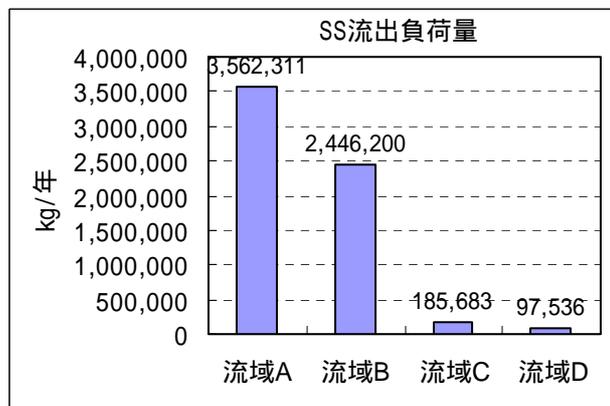
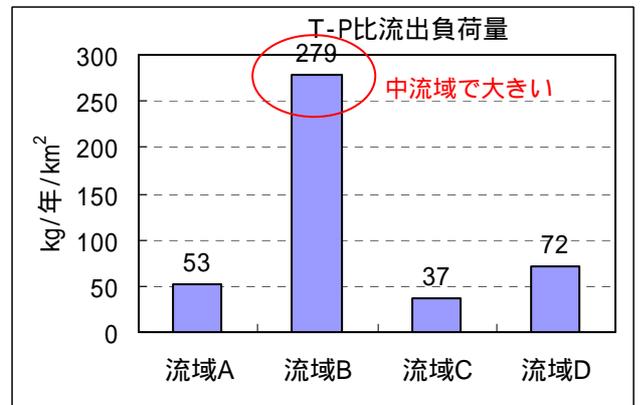
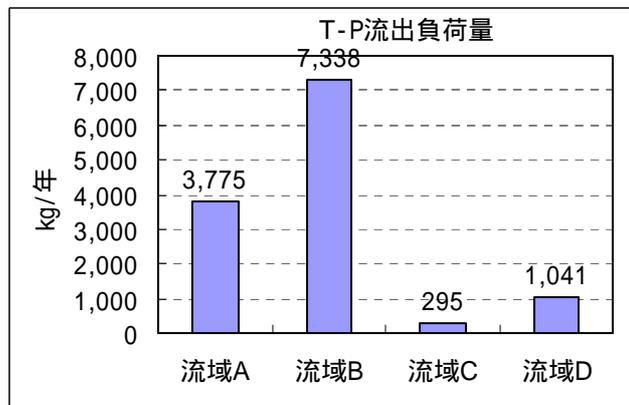
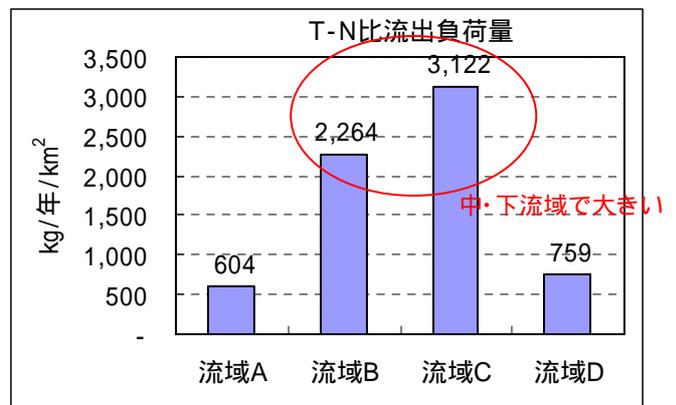
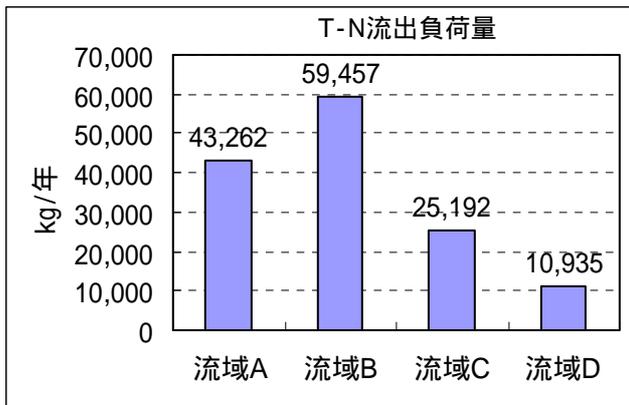
- ・農地の原単位は、窒素では久著呂川が、リンでは網走川と久著呂川で高い傾向にある。
- ・「点源負荷」の寄与率は久著呂川で少ない。これは、工場・事業所排水、生活排水に起因する負荷量が少ないためである。全流出負荷量に対する「畜舎排水」の割合は、全ての河川で窒素、リンともに同程度の約1～2割程度となっている。
- ・「林地」の寄与率は、窒素、リンともに網走川で高く、久著呂川、常呂川では少なくなっている。
- ・「農地」の寄与率は、久著呂川では、窒素で3割程度、リンで2割程度である。
- ・久著呂川では、「裸地」(「更新地」、「その他」)からの流出も無視できない量であることが明らかとなった。



図(4) 各汚濁負荷発生源の寄与率(%)

(2) 原単位の妥当性の確認

1) L-Q 式による各流域からの流出負荷量



図(5) 水質成分流出負荷量

図(6) 水質成分比流出負荷量の内訳

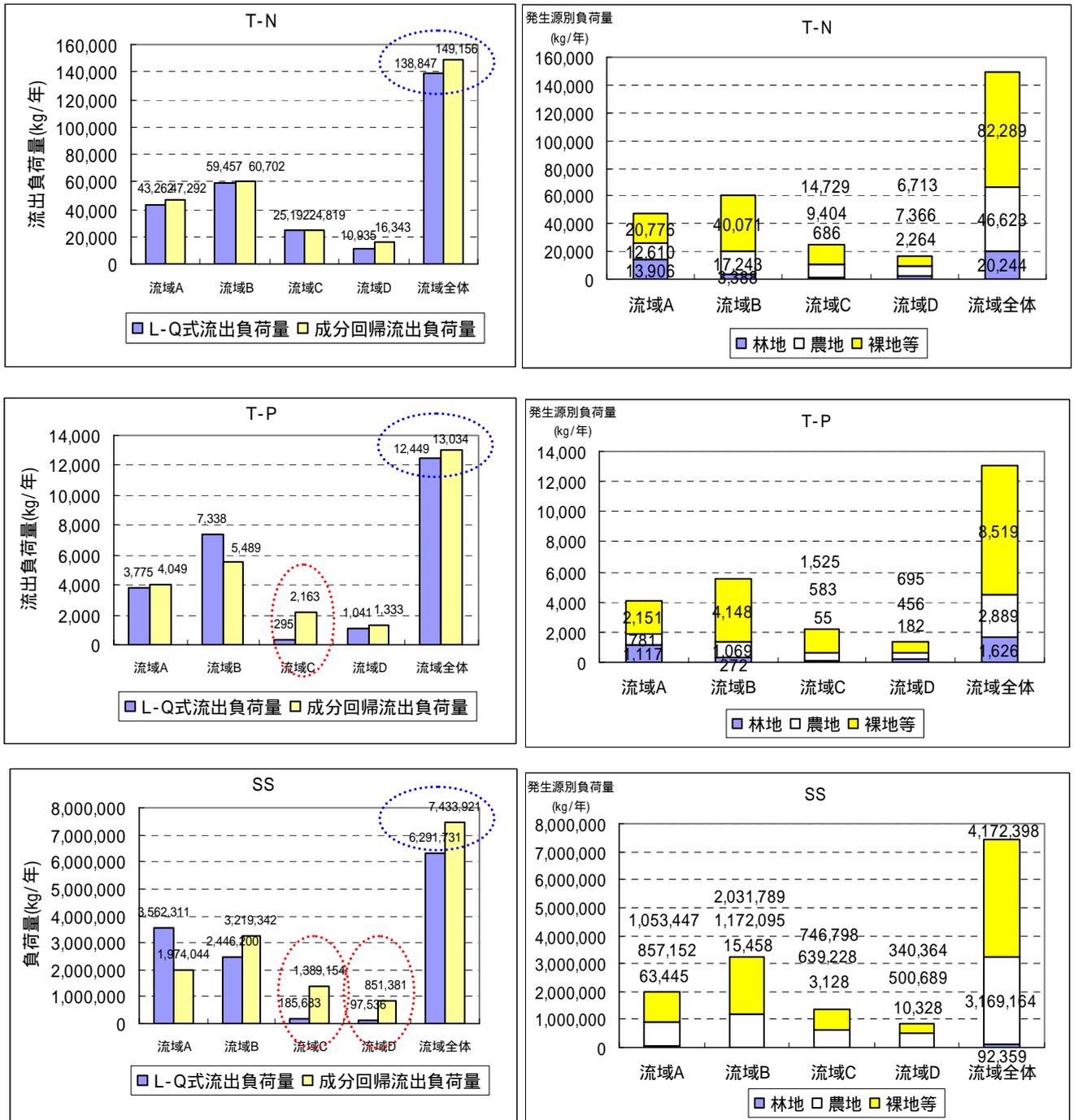
2) 「L-Q式流出負荷量」と「成分回帰流出負荷量」の比較検討

L-Q式流出負荷量と成分回帰流出負荷量の比較結果を図(7)に示す。

T-Nは、各流域からの流出負荷量の再現性が良好である。

T-Pは、流域Cで、SSは流域C、Dにおいて再現性が悪い。この原因は、成分回帰分析では久著呂川下流域での土砂沈積作用が上手く再現できないためと考えられる。

一方、流域全体に注目すると、各成分で再現性が良好であることが分る。



図(7)

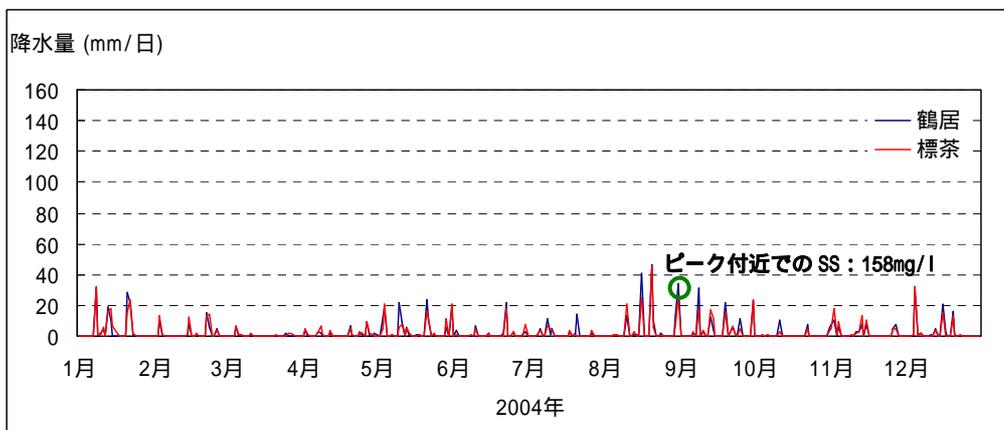
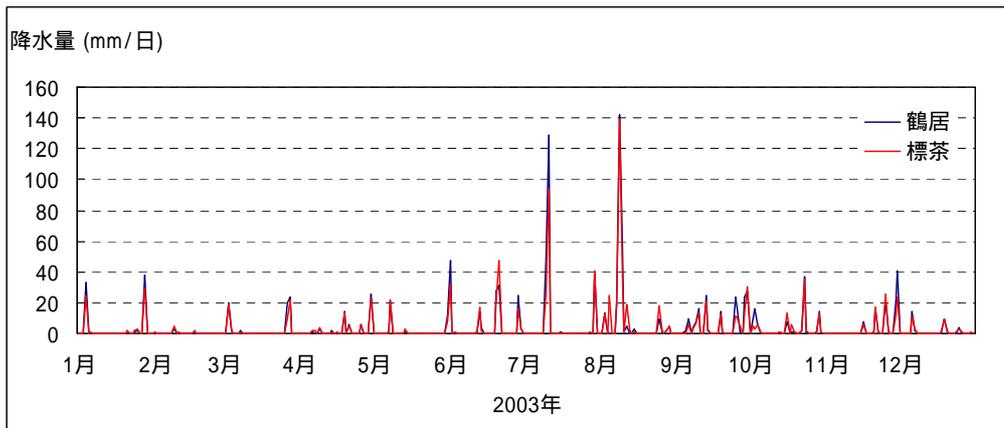
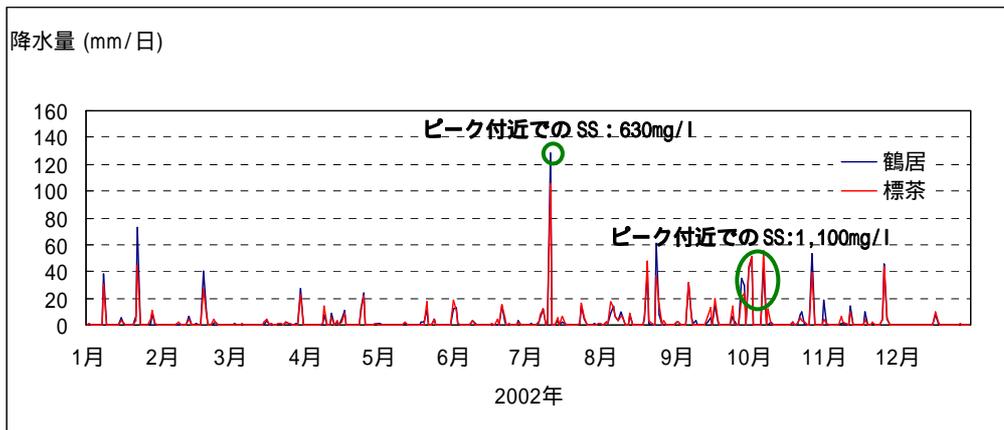
L-Q式と成分回帰分析による流出負荷量の比較(左) 成分回帰流出負荷量の内訳(右)

(3) 栄養塩削減効果の検討

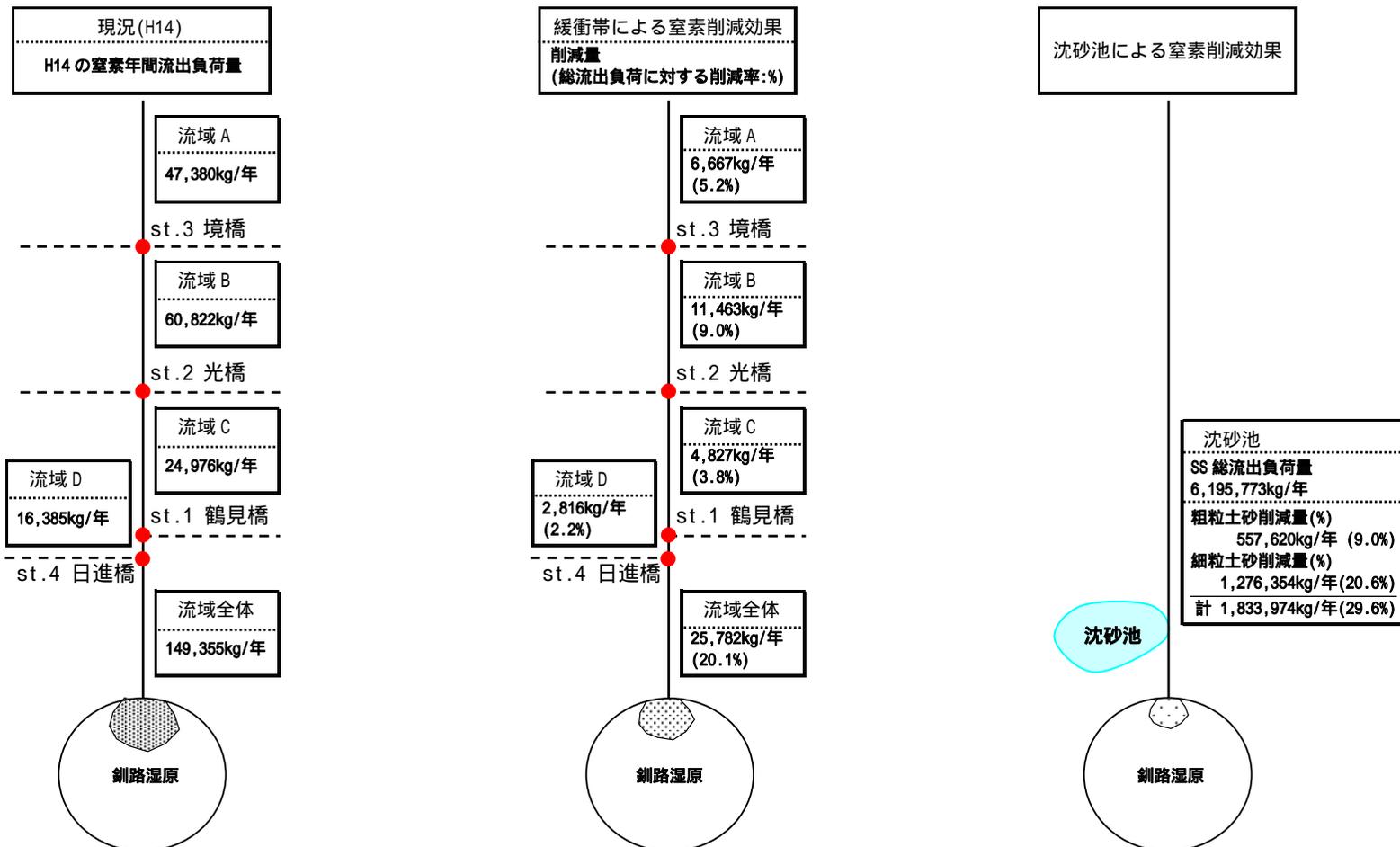
1) 調査日程

調査は、平成 16 年 8 月 31 日（総雨量：47mm（鶴居観測所））に実施した。

過年度（平成 14 年度）と比較すると、降水量は約半分～1/3 程度で、濁りの程度は、濁度を指標に約 1/4～1/7 程度である。



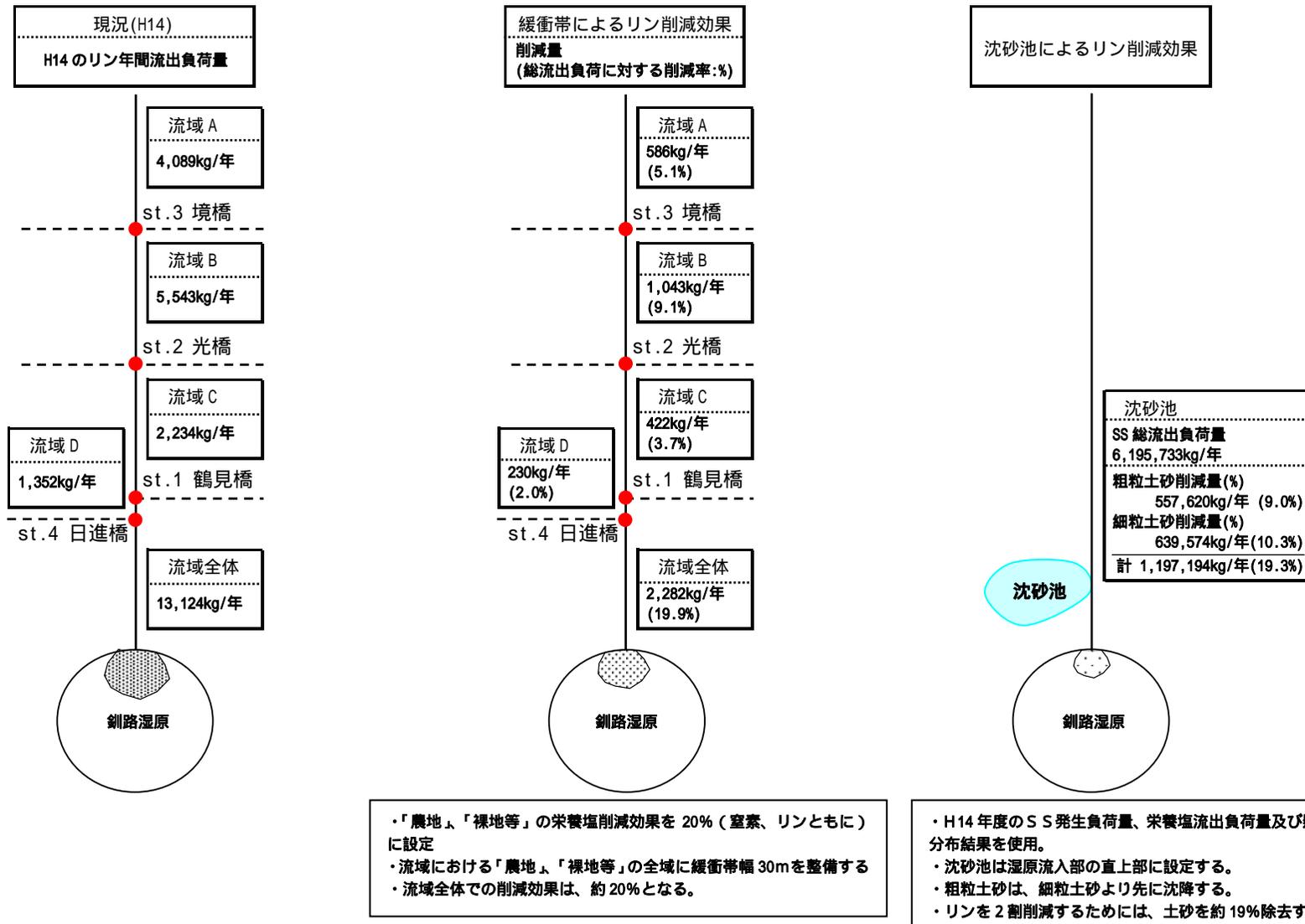
図(8) 近年3カ年の降水量 (mm)



・「農地」、「裸地等」の栄養塩削減効果を 20% (窒素、リンともに) に設定
 ・流域における「農地」、「裸地等」の全域に緩衝帯幅 30mを整備する
 ・流域全体での削減効果は、約 20%となる。

・H14年度のSS発生負荷量、栄養塩流出負荷量及び懸濁成分の粒度分布結果を使用。
 ・沈砂池は湿原流入部の直上部に設定する。
 ・粗粒土砂は、細粒土砂より先に沈降する。
 ・窒素を2割削減するためには、土砂を約30%除去する必要がある。

図(9) 久著呂川における各種対策による栄養塩削減効果(窒素)



図(10) 久著呂川における各種対策による栄養塩削減効果(リン)