

資 料 編

1．健全な水循環系の定義（案）

流域の水循環系は、自然と人為それぞれの水の循環経路が複雑に絡み合って構築されている。釧路川流域における健全な水循環系の保全是、釧路湿原の保全を目的としたものであり、ここでの「釧路湿原の保全」の当面の目標は、人為の影響を軽減することで自然の変化の状態を取り戻すことである。

そこで、健全な水循環系を「現状の社会環境を踏まえ、流域の水・物質バランスが保全され、湿原の保全に果たす水の機能が確保されている状態」と定義し、調査・検討を進めていくことを計画する。

健全な水循環系の保全を達成するためには、人為の影響により崩れ始めている自然の水循環バランスを復元することが最も重要な施策の1つになると考えられ、大きく分類すると次に示す事項が指標になると考えられる。

流域の水収支（流域への水供給量と損失水量及び流出量のバランス、地下水位）

流域の物質収支（土砂・栄養塩類の河川への流出量、湖沼を中心とした流入出量、湿原を中心とした流入出量）

場の特性に応じた生物の生息・生育状況

人の水域の利用状況

今後は、こういったことを踏まえ、流域の視点で調査・検討を進めていくこととする。

〔参考〕

「健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議」が示した“健全な水循環系の定義”

「流域を中心とした一連の水の流れの過程において、人間社会の営みと環境の保全に果たす水の機能が、適切なバランスの下にともに確保されている状態」

水循環系に関する技術的検討事例に見る各地区の検討テーマ

- ・ 江戸川、中川流域：河川等における取排水系統の見直し等による水循環の健全化
- ・ 小畔川（荒川）流域：都市化地域における水循環機構の解明と総合的な貯留浸透機能の向上
- ・ 泉南地域：水循環系の健全化に向けた水源涵養力の保全と向上
- ・ 糸島地域：九州大学移転（新規開発）に伴う水環境アセスメント
- ・ 手賀沼流域：手賀沼の水循環回復による水質改善方策の立案
- ・ 寝屋川流域及び神田川流域：都市化流域における水循環系再生機構の策定

2．水理地質に関する予備調査結果

平成15年度は、幌呂川地区湿原再生区域周辺の地形・地質について、湧水などの水理地質に考慮した予備調査を実施した。その結果を、図2-1～2-3に示す。

調査により、湧水地点は、a) 基盤の釧路層群中、b) 釧路層群と海成砂層との不整合境界付近、c) 河成礫層と海成砂層との不整合境界付近の3地点で見られることが判った。この内、常時湧水していたのは、斜面下部の釧路層群中のパイピングホールからである。

段丘崖斜面下部の湿原との境界付近には小起伏平坦面が見られ、その内部構造から、小起伏平坦面の形成は約1,000年前までさかのぼることが明らかとなった。このことにより、本地点は、1,000年前から湿原との境界位置がほとんど変化していないことが判った。



丘陵地斜面下部からの湧水の状況



湧水地点からの表流水の状況

本地点では、斜面下部にパイピングにより形成された、穴が見られ、その穴から表流水が流れているのが観察された。表流水は道路脇に水溜りを形成し、その後、排水路等から湿原に供給される。



湧水地点の状況



湧水地点の内部状況

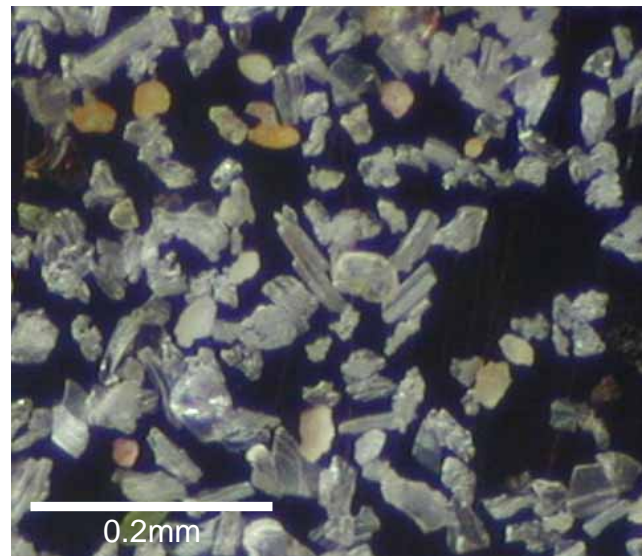
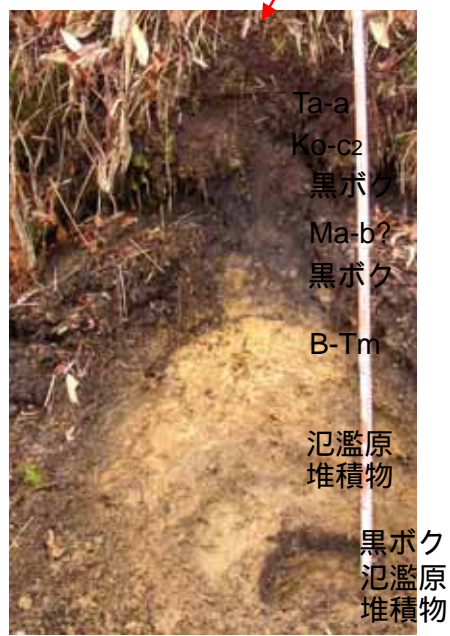
パイピングにより形成された穴は、表層では人がかがんで入れる、奥行き約2mの大きさで、さらにこの奥から湧水しているが、その奥行きは不明である。

本湧水地点の地質はクロスラミナ（層理面（堆積の休止あるいは侵食面）に対して斜めに堆積した地質構造）が発達し、淘汰が良く比較的締まった海成砂層（釧路層群）からなる。

図 2-1 丘陵地斜面下部からの湧水状況



釧路湿原と段丘との地形境界付近の状況



B-Tm テフラの顕微鏡写真

湿原再生区域西側の段丘崖下部には、崖錐状の小起伏平坦面が分布する。この平坦面は比較的連続性が良く、湿原再生区域からの比高は約 2m である。

この小起伏平坦面の上部 1m の断面を道路際で観察することができる。ここでは、最下部に、氾濫原堆積物が見られ、その上位に約 1,000 年前に噴出した B-Tm テフラが検出された。さらに、地表部付近では、Ta-a テフラ、Ko-c2 テフラが検出された。これらのテフラ層の間には、黒ボクおよび氾濫原堆積物が堆積し、泥炭層は見られなかった。

このことから、少なくとも過去 1,000 年の間は、段丘崖下部の小平坦面は離水しており、段丘崖と湿原との地形境界は、ほぼ同じ位置にあったものと推測される。

図 2-2 釧路湿原と段丘との境界付近の状況



本地点は、幌呂川地区湿原再生区域に隣接する段丘面上である。本地点では、海成砂層を浸食して不整合に堆積する垂角～垂円の河成礫層が見られる。礫層はチャンネル（下位層を溝状に削り込んだ構造をチャンネルと呼ぶ）を充填して堆積している。

褐色ローム層は河成礫層を整合的に覆う。褐色ローム層の最下部から約4.4万年前に支笏火山から噴出したSpfa-1テフラ（町田・新井，2003）が検出された。

このことから、海成段丘堆積物（砂層）を浸食して不整合に覆う河成礫層の堆積年代は、Spfa-1テフラ堆積直前の約5万年前と考えられる。

3．釧路湿原における地下水位観測

釧路湿原では、これまでも多数の地下水位観測施設を設置し、地下水位を継続して観測してきた。観測施設は、釧路湿原で検討されている様々な課題に対処するために地下水位に関する情報が必要になった箇所から順次設置していった。このため、設置観測の疎密が生じ、湿原全体の面的な地下水位分布等を把握する上での課題となっていた。

そこで、平成 15 年度は、以後の調査・検討に資する目的で、図 3-1 に示す位置に地下水位観測施設を新設した。これら新設した観測施設の多くは、結氷期でなければ設置箇所まで行くことができない場所にあることから、新設箇所の地下水位も加味した湿原の地下水位分布の把握は平成 16 年度冬季以降になる。

次ページ以降には、既往の地下水位コンター図及び河川水位と地下水位の変化比較図を示す。

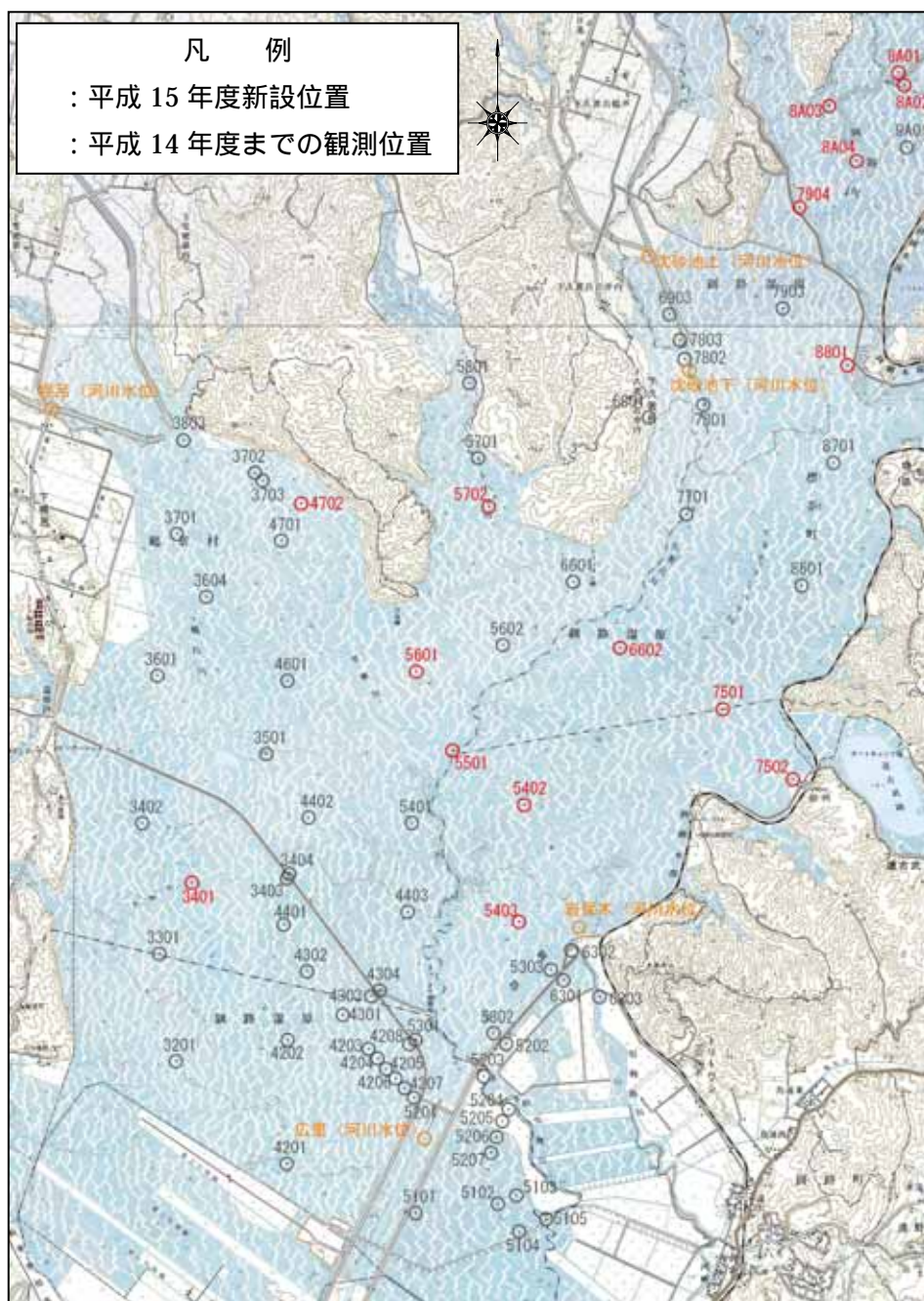


図 3-1 地下水位観測位置図

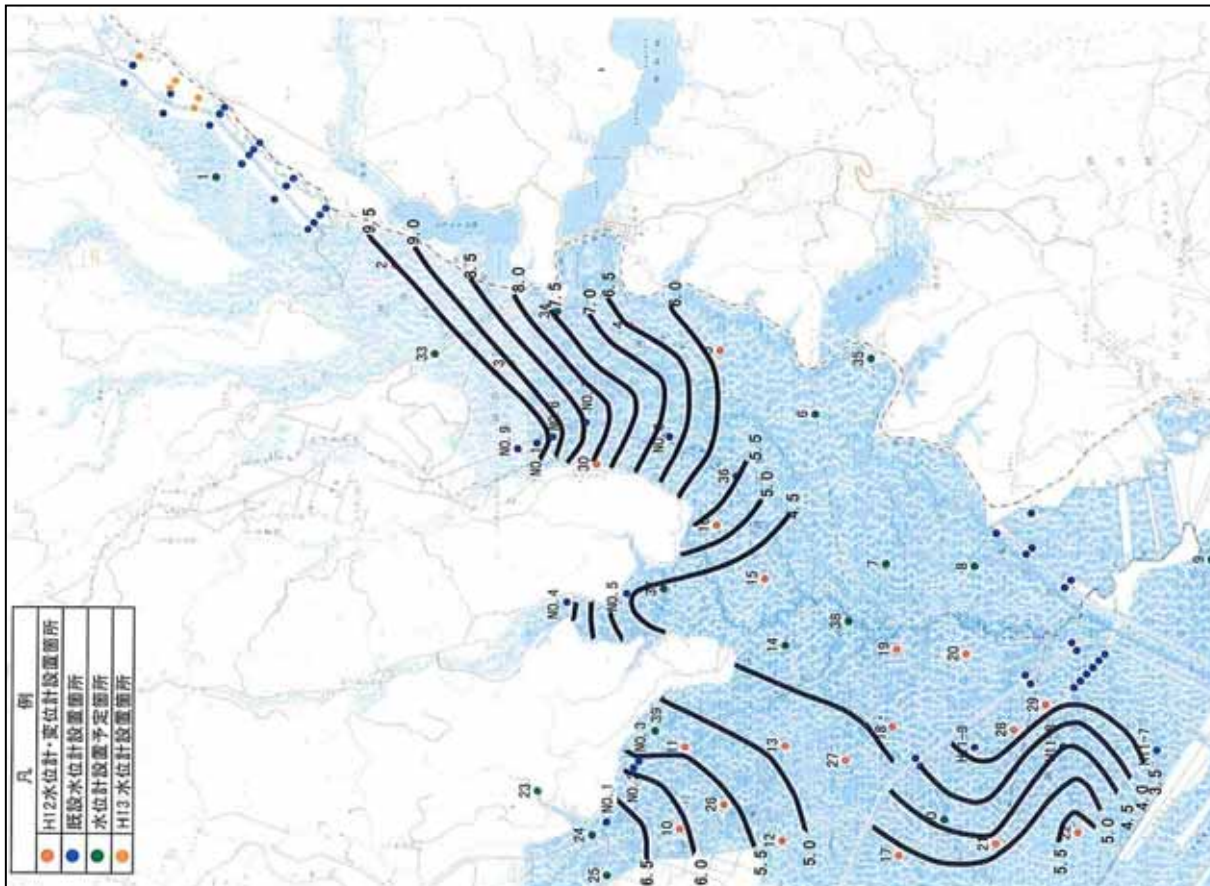


図 3-3 地下水観測位置図(水位標高コンター-H13.7.1 単位 m)

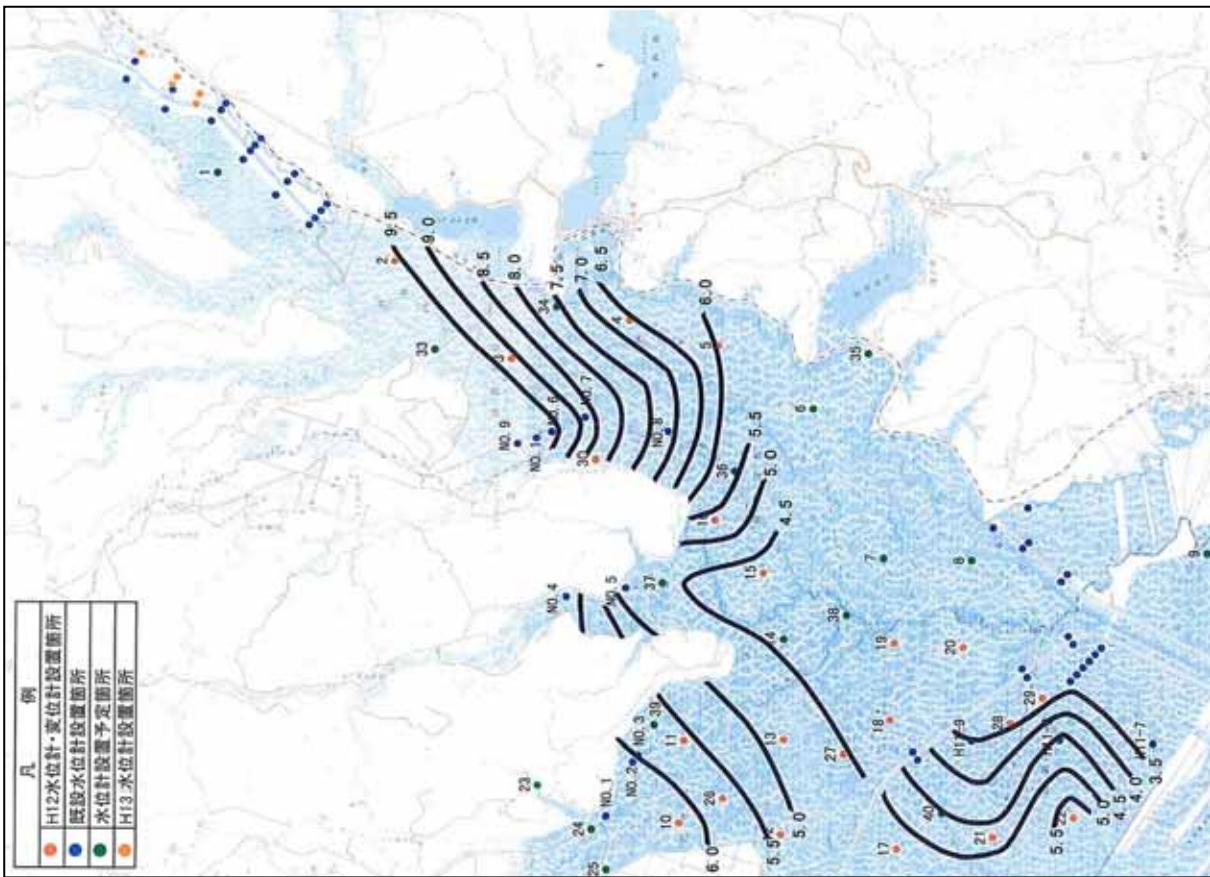


図 3-2 地下水観測位置図(水位標高コンター-H13.4.1 単位 m)

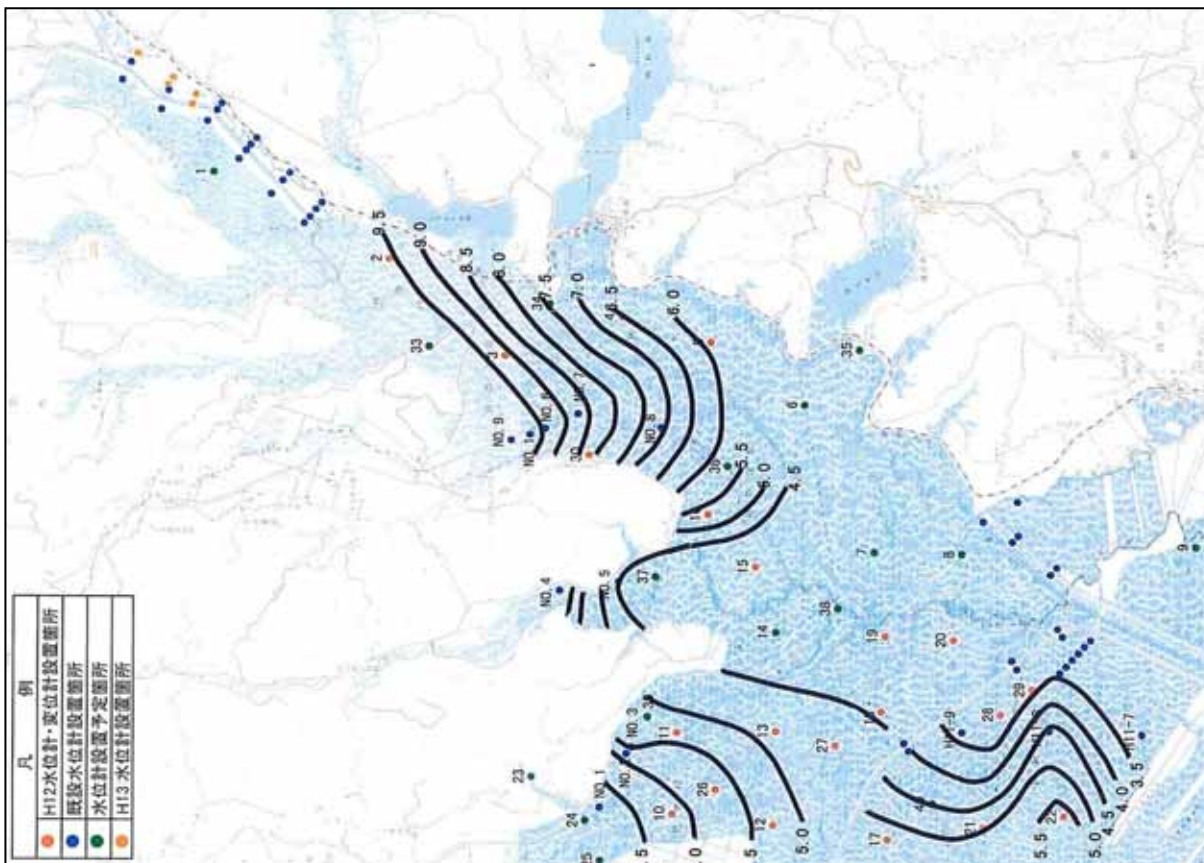


図 3-5 地下水観測位置図(水位標高コンターH14.1.1 単位 m)

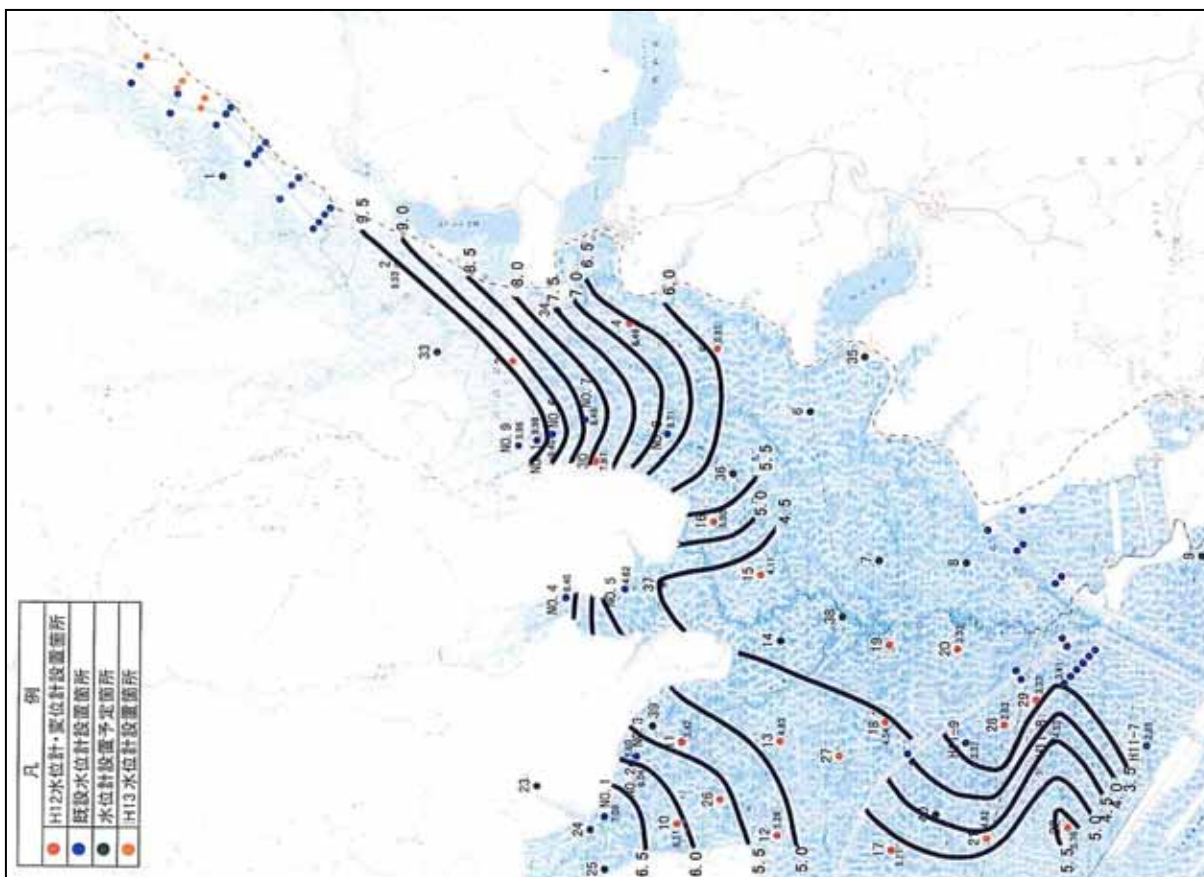
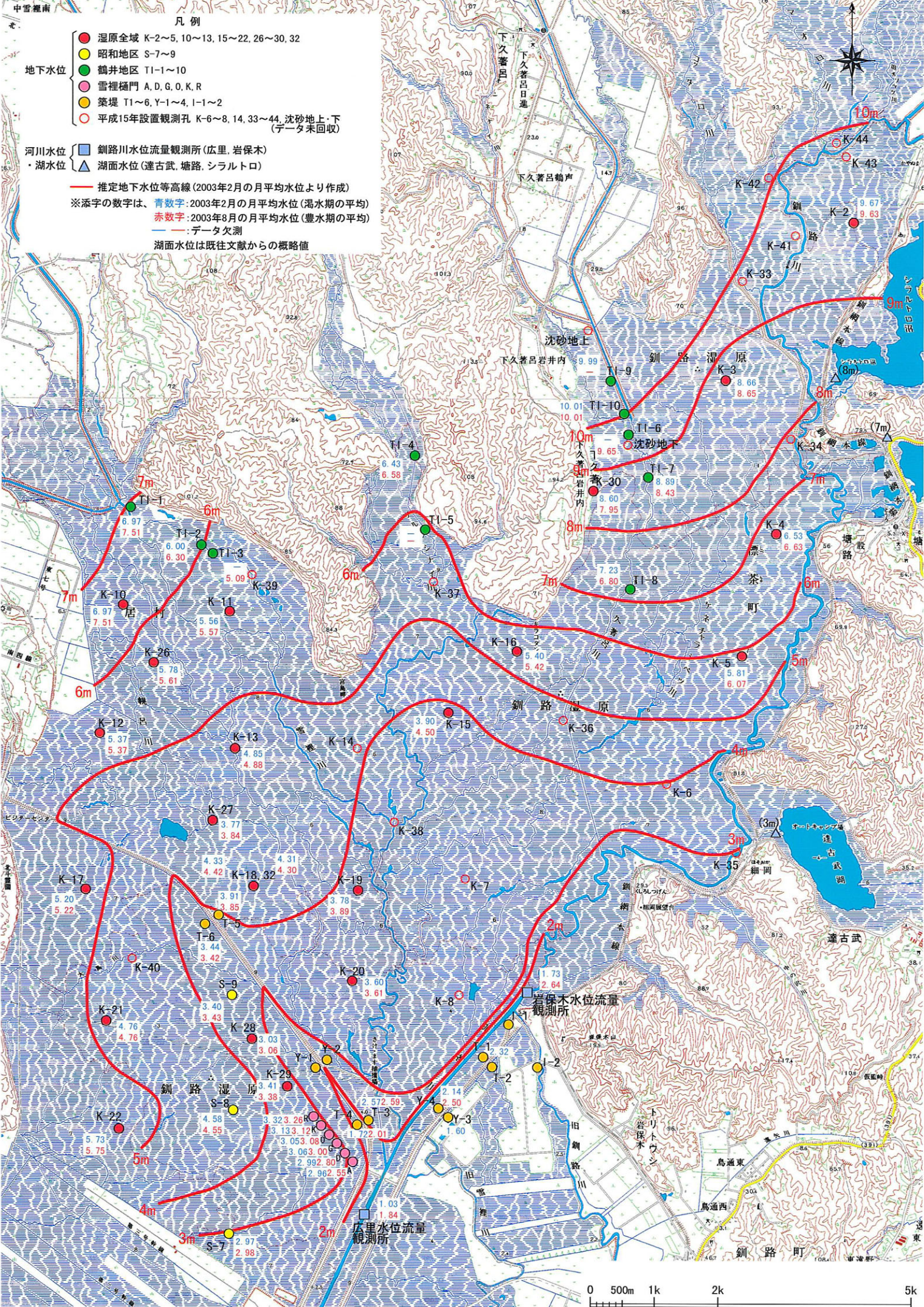


図 3-4 地下水観測位置図(水位標高コンターH13.10.1 単位 m)



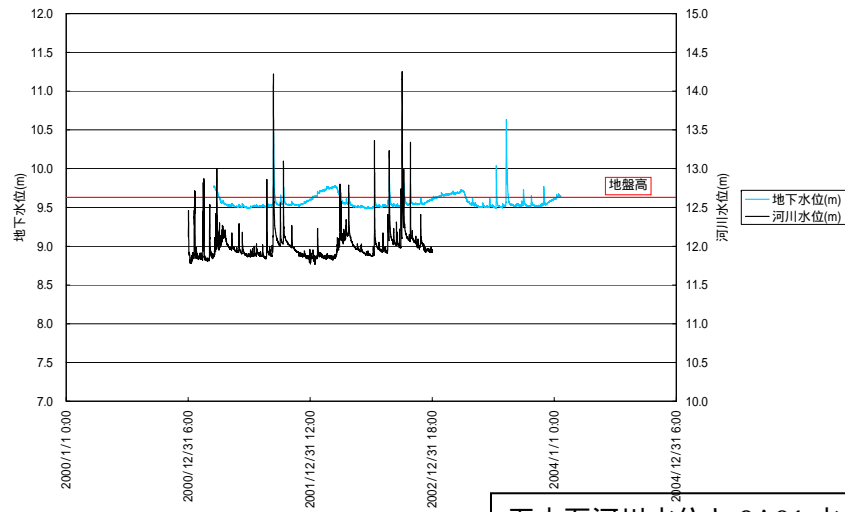
凡例

- 湿原全域 K-2~5, 10~13, 15~22, 26~30, 32
- 昭和地区 S-7~9
- 鶴井地区 T1-1~10
- 雪裡樋門 A, D, G, O, K, R
- 築堤 T1-6, Y-1~4, I-1~2
- 平成15年設置観測孔 K-6~8, 14, 33~44, 沈砂地上・下 (データ未回収)

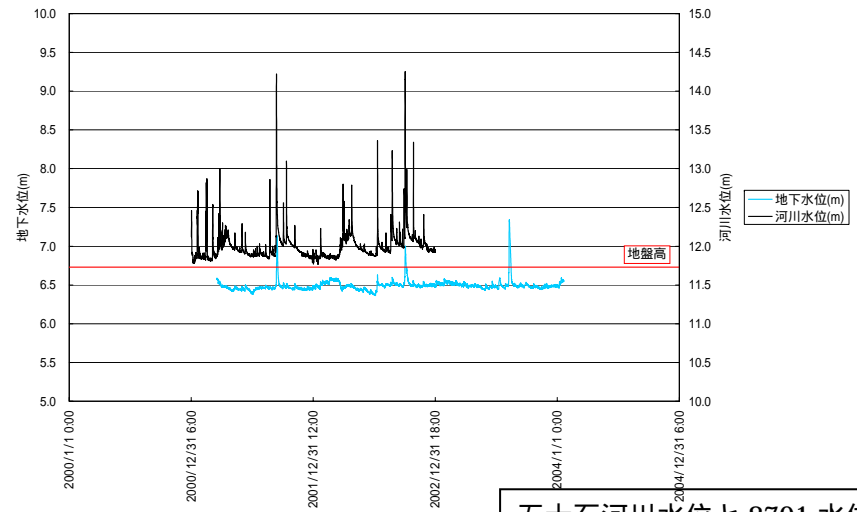
- 河川水位 { 鋼路川水位流量観測所 (広里, 岩保木)
- ・湖水位 { △ 湖面水位 (達古武, 塘路, シラルトロ)

— 推定地下水等高線 (2003年2月の月平均水位より作成)
 ※添字の数字は、青数字: 2003年2月の月平均水位 (渇水期の平均)
 赤数字: 2003年8月の月平均水位 (豊水期の平均)
 —: データ欠測
 湖面水位は既往文献からの概略値

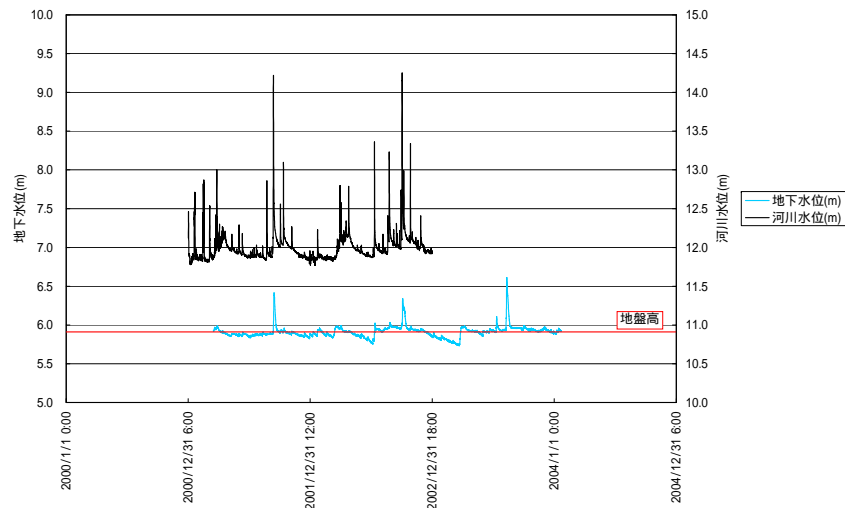




五十石河川水位と9A01水位

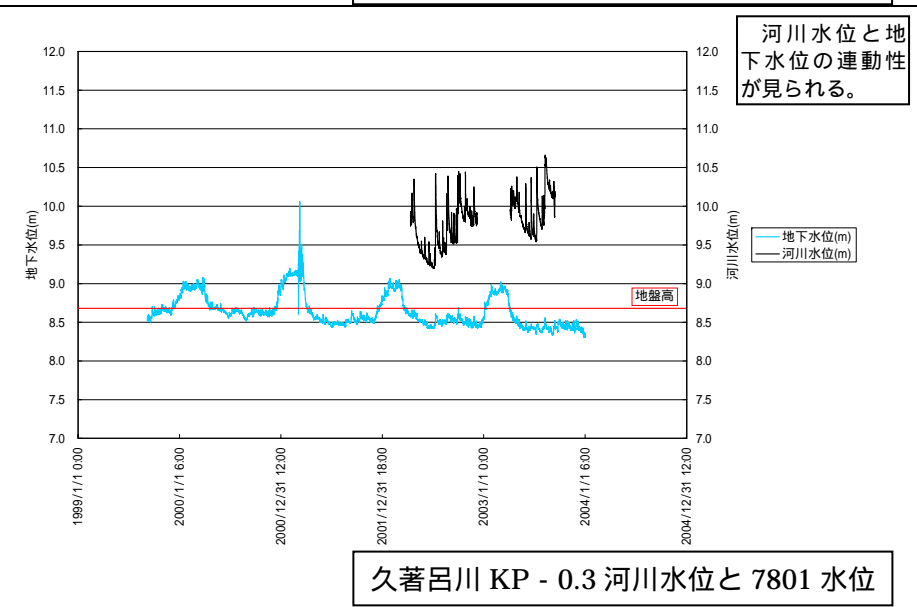
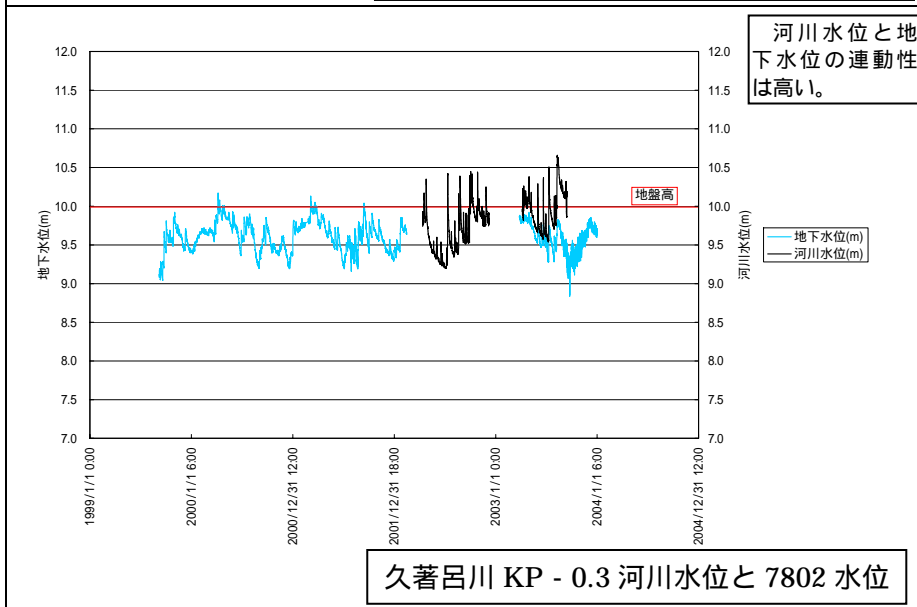
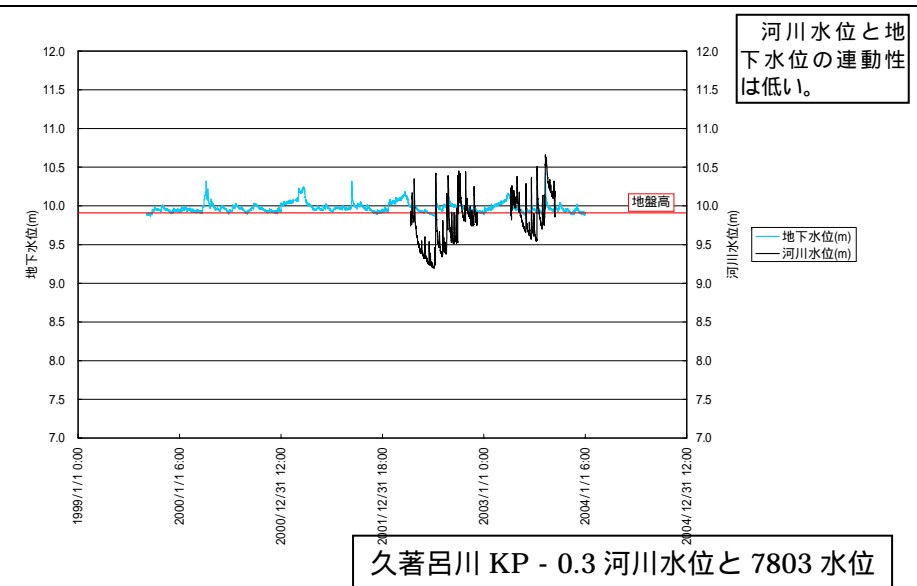
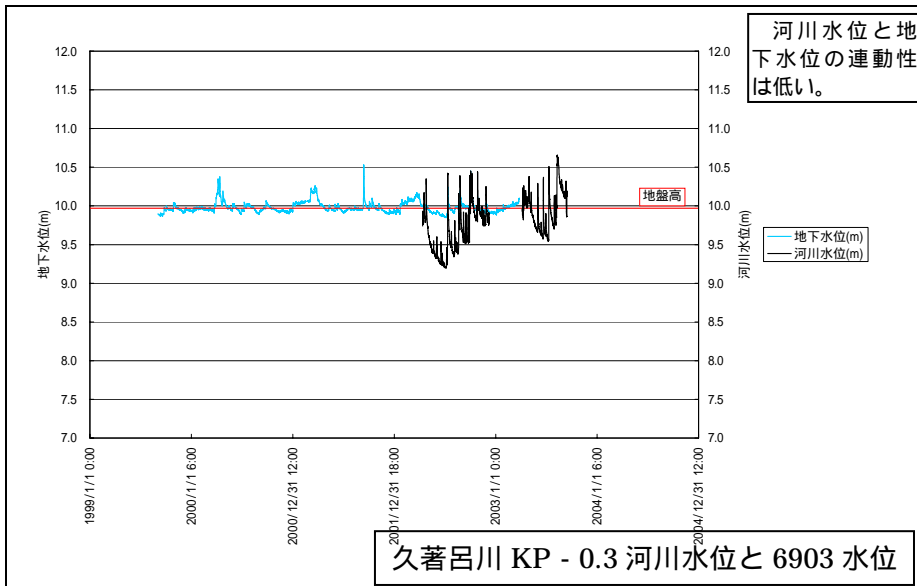


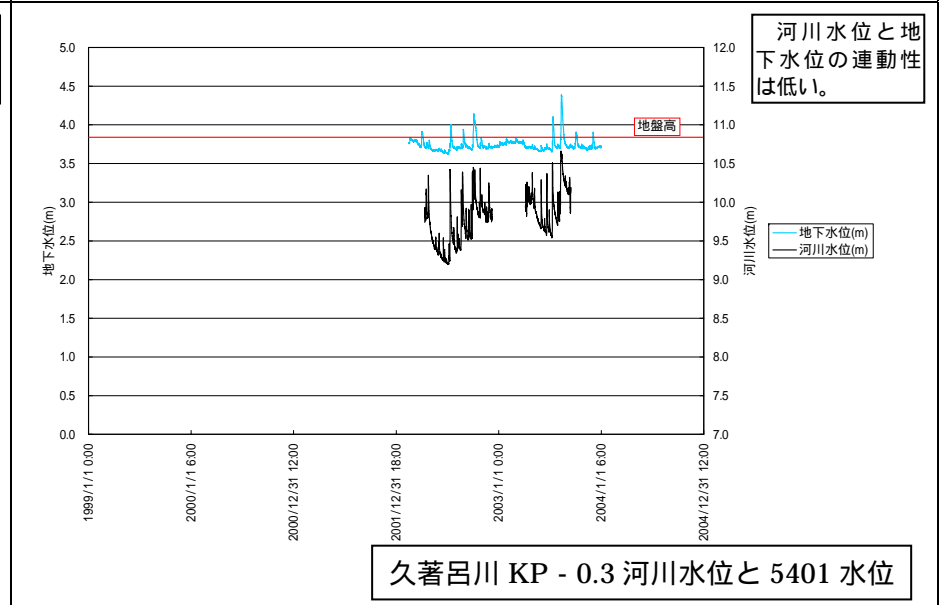
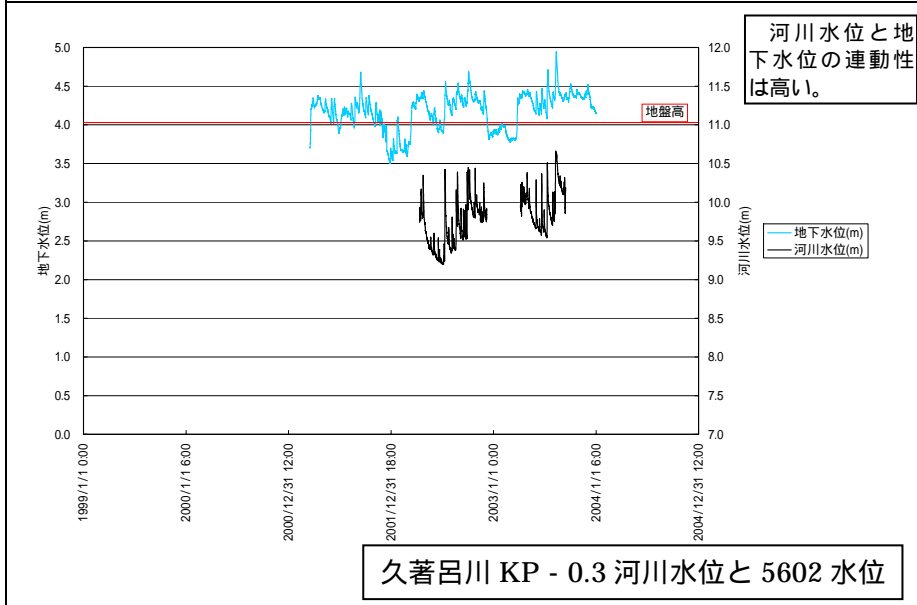
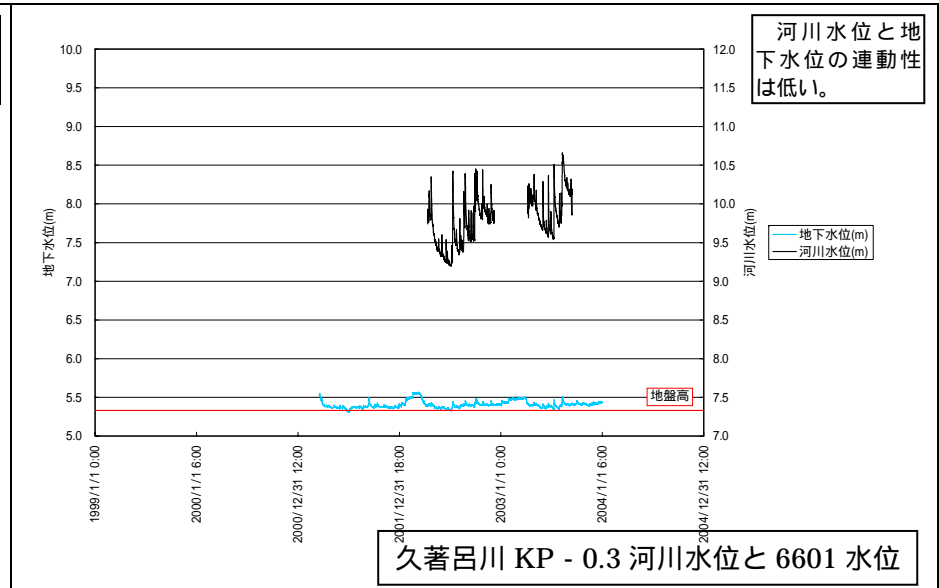
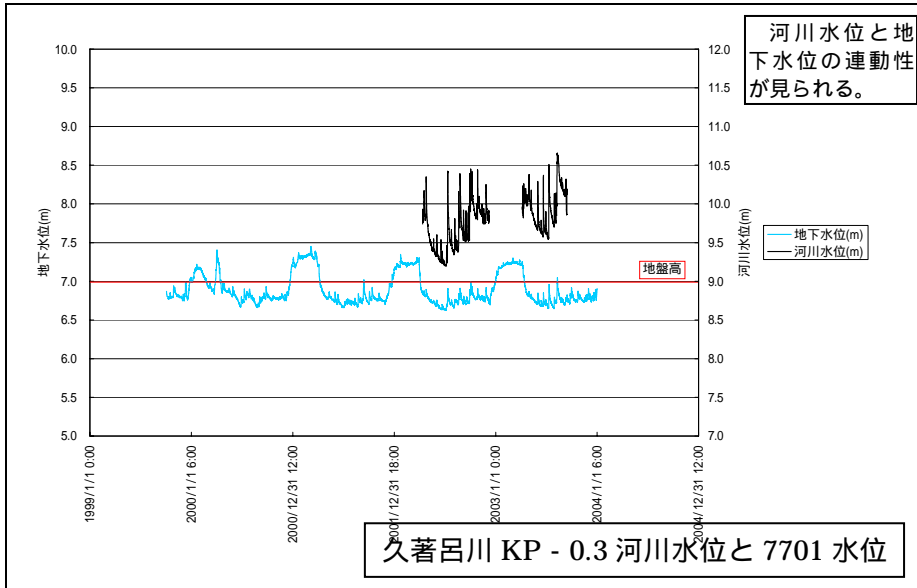
五十石河川水位と8701水位

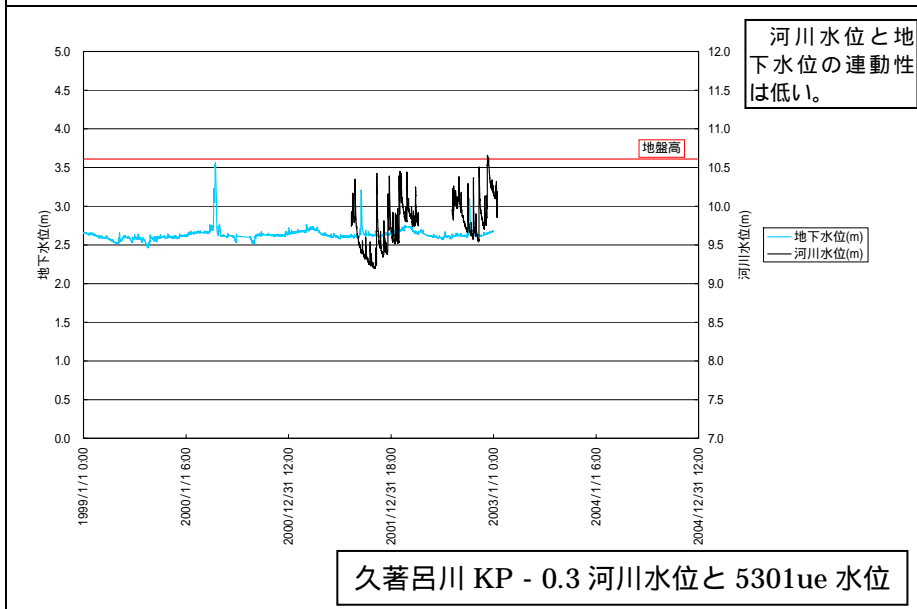
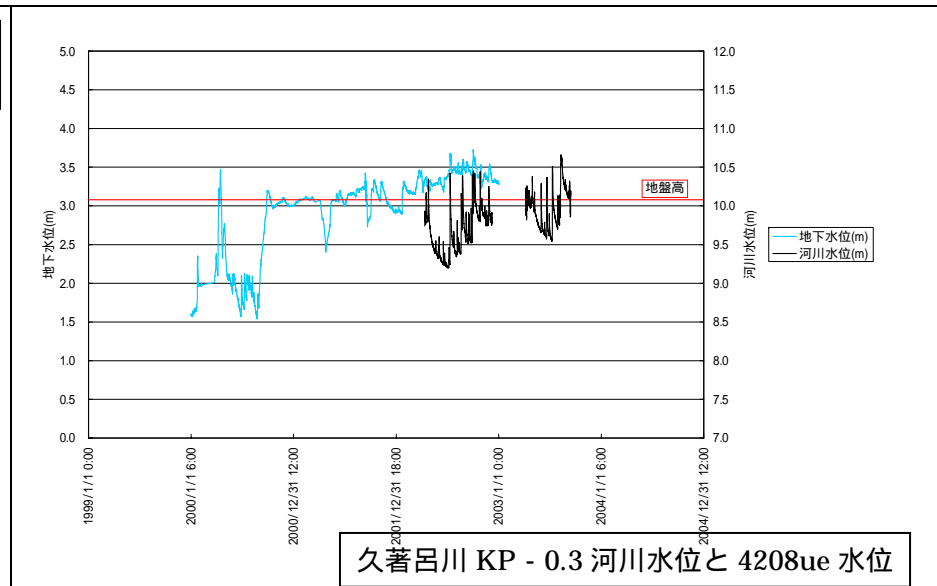
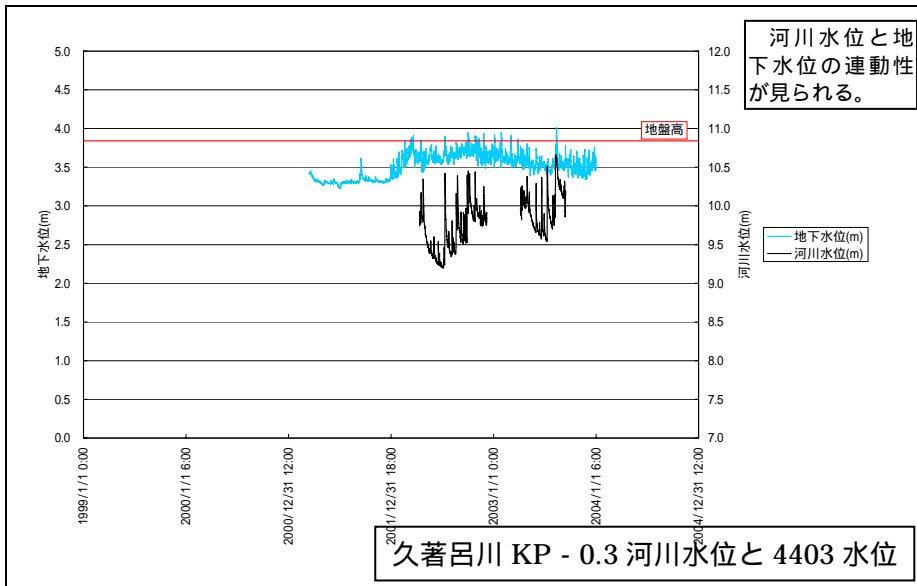


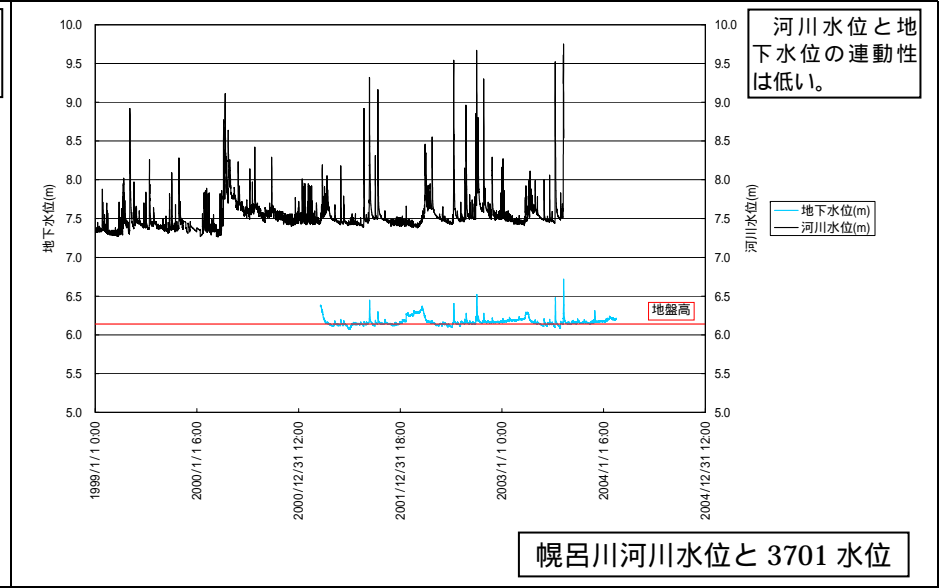
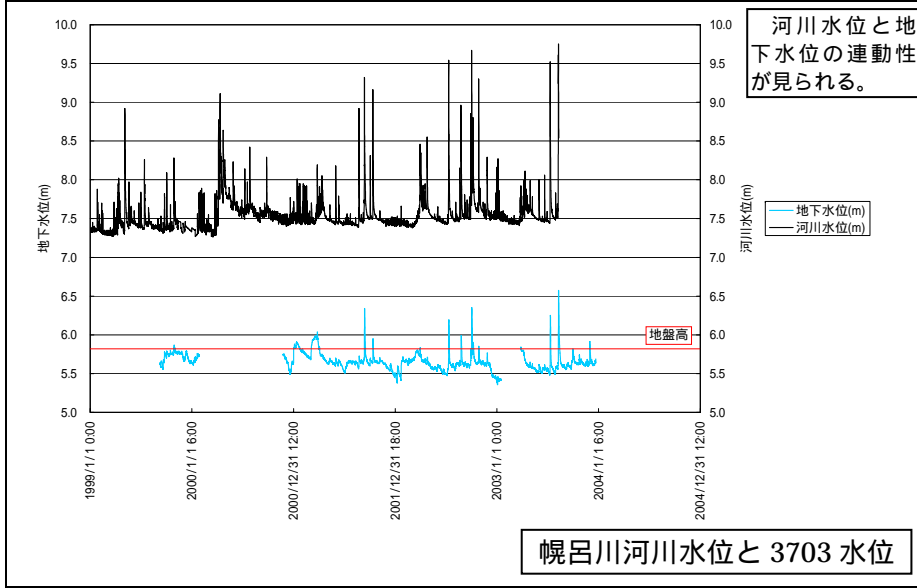
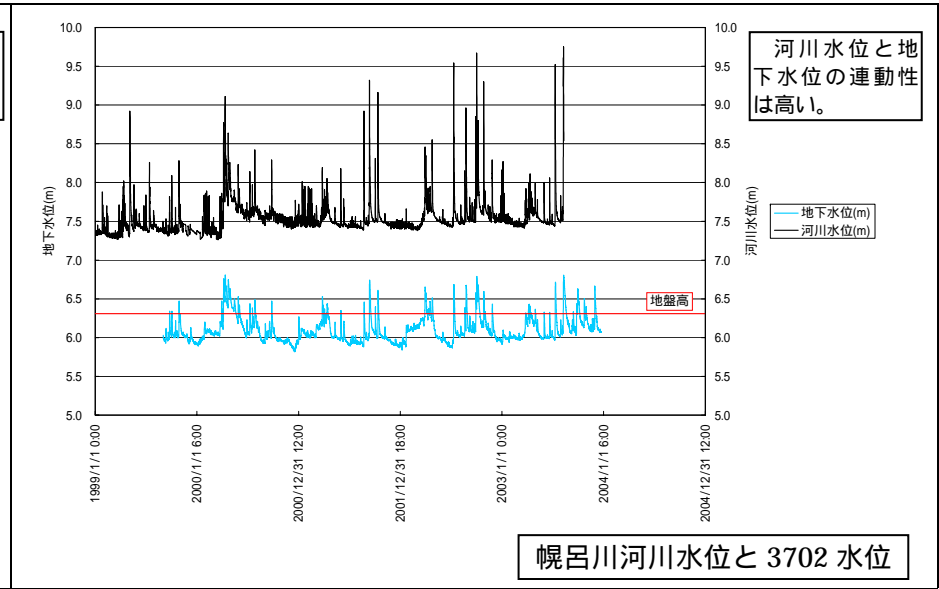
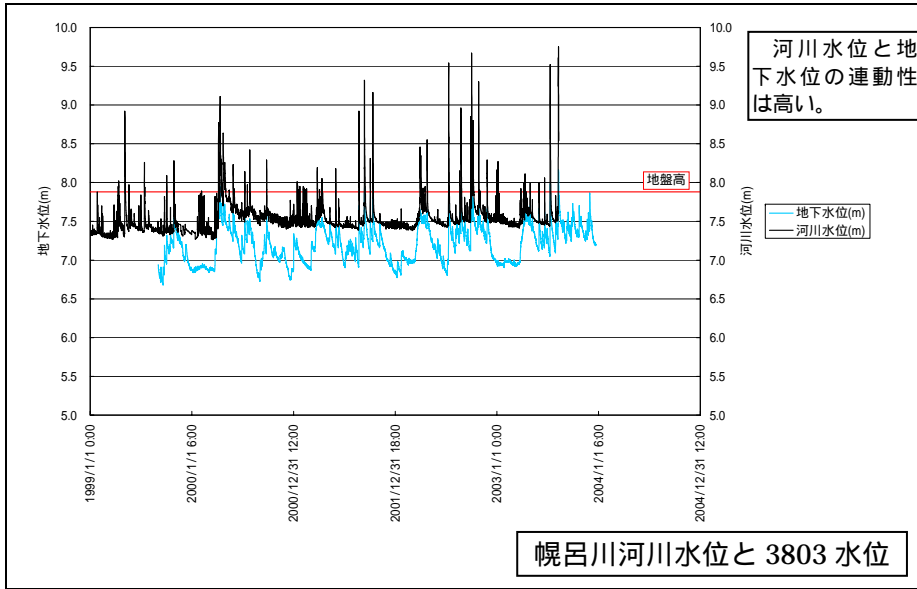
五十石河川水位と8601水位

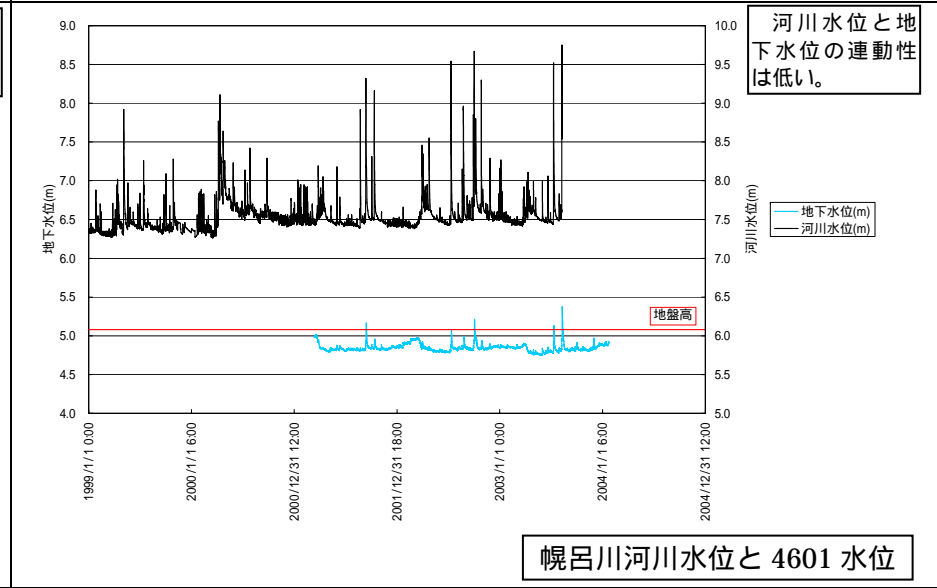
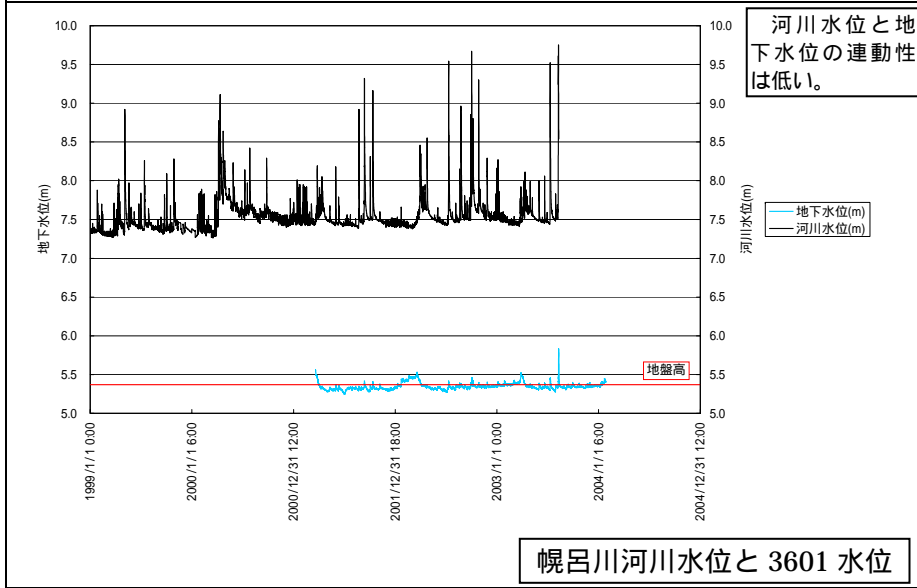
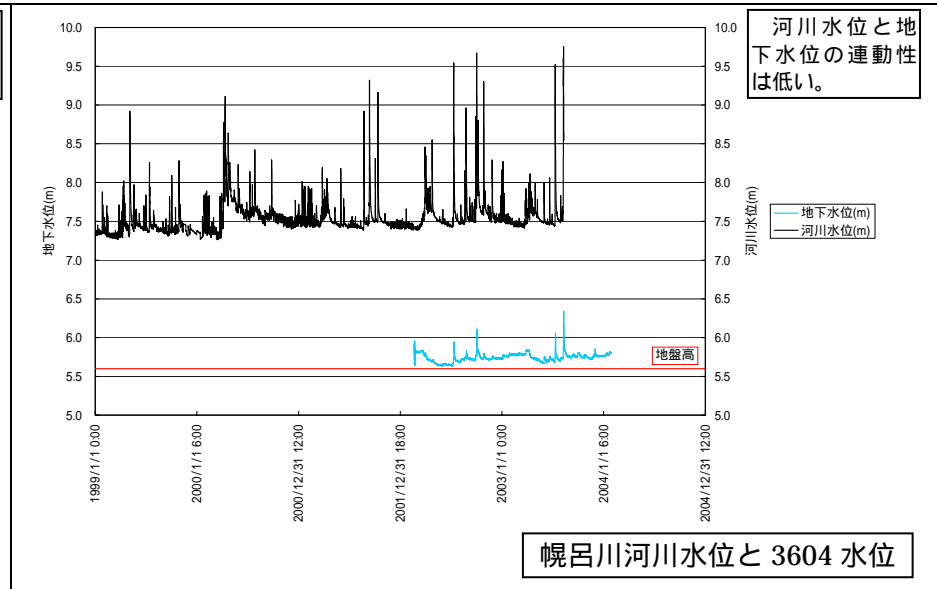
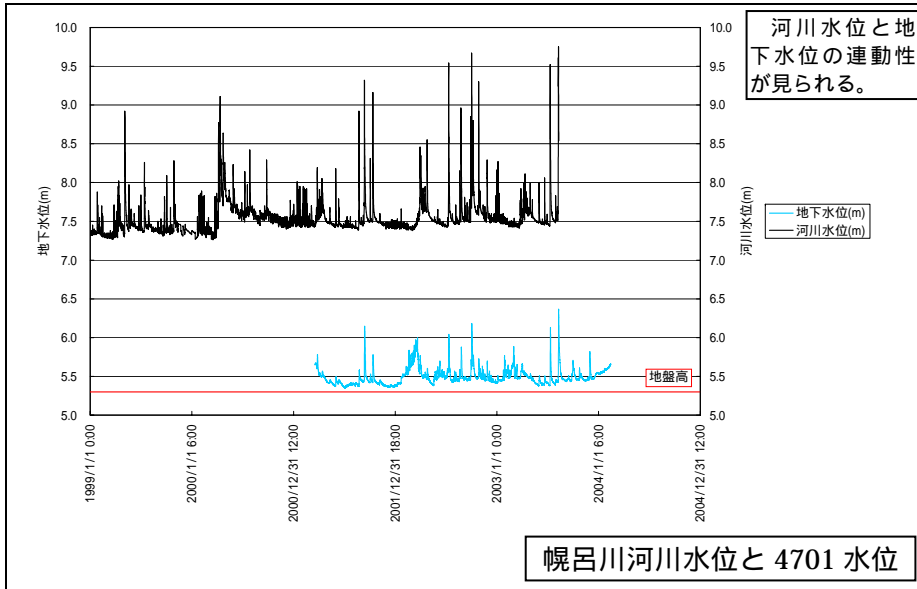
いずれも、河川水位と地下水位の連動性は低い。

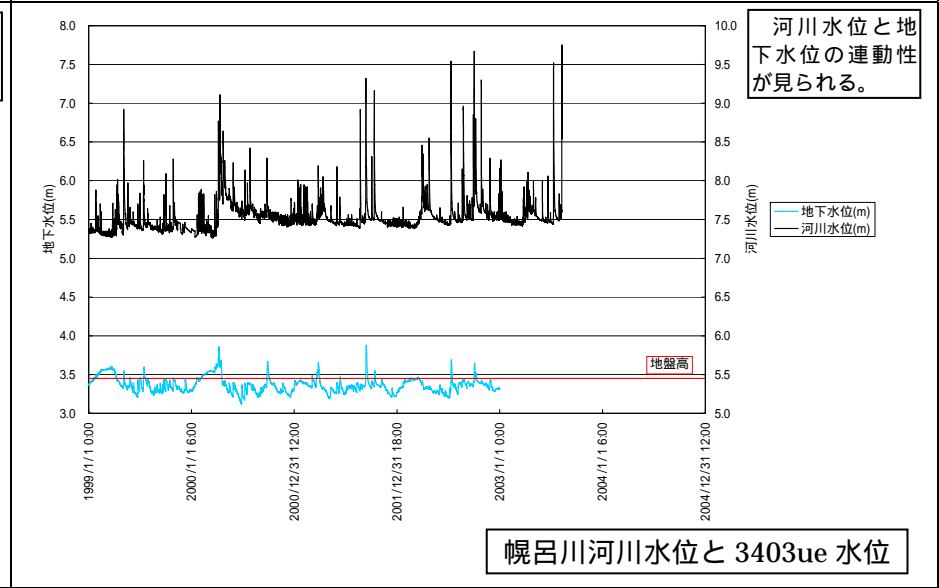
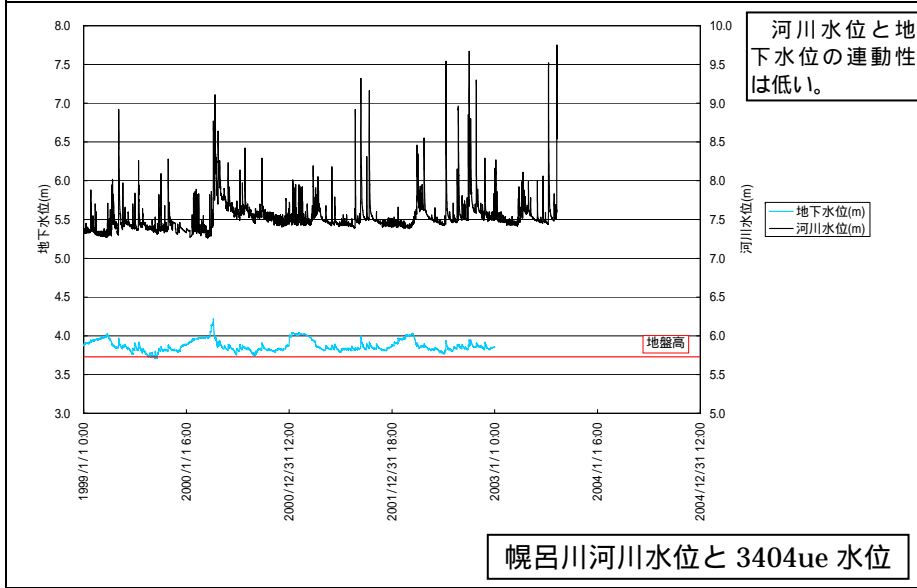
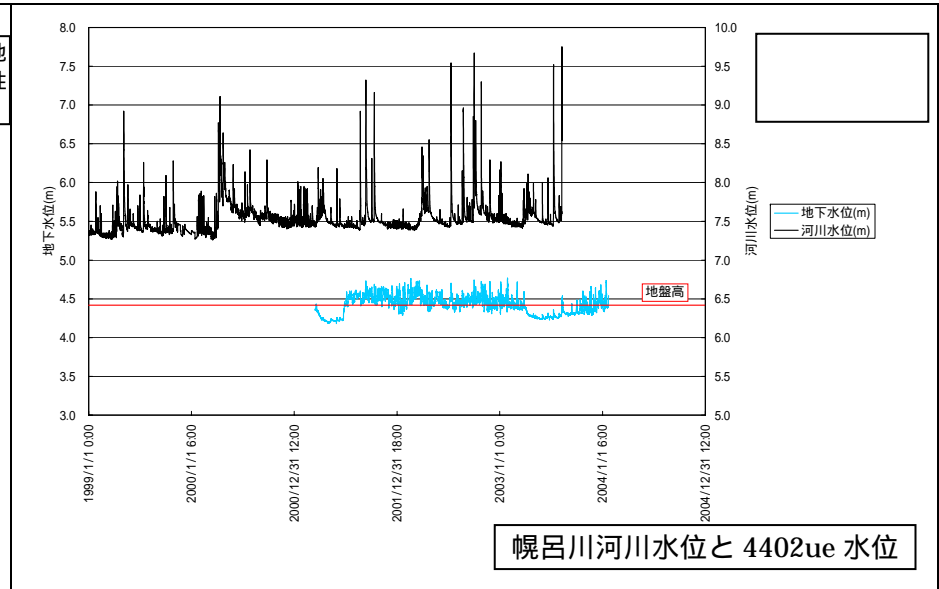
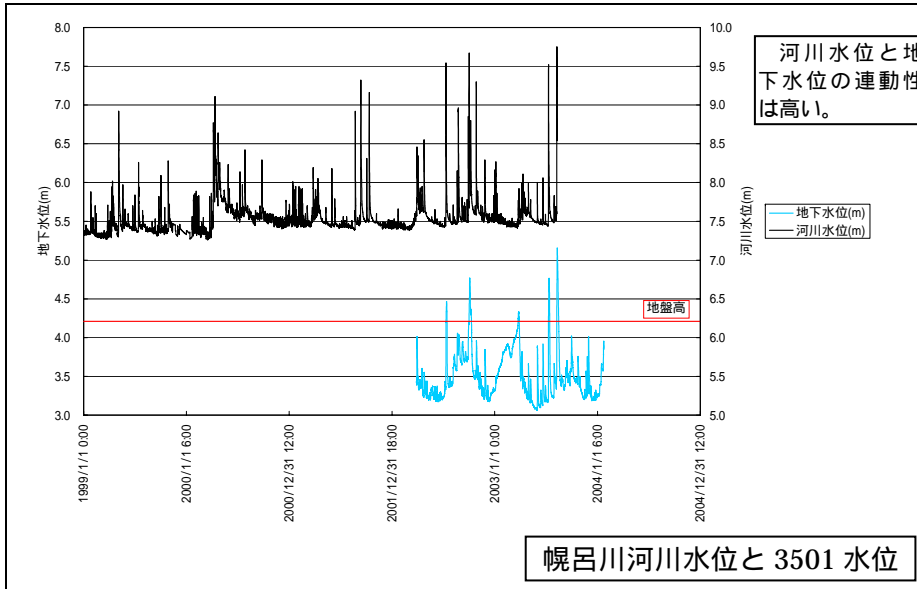


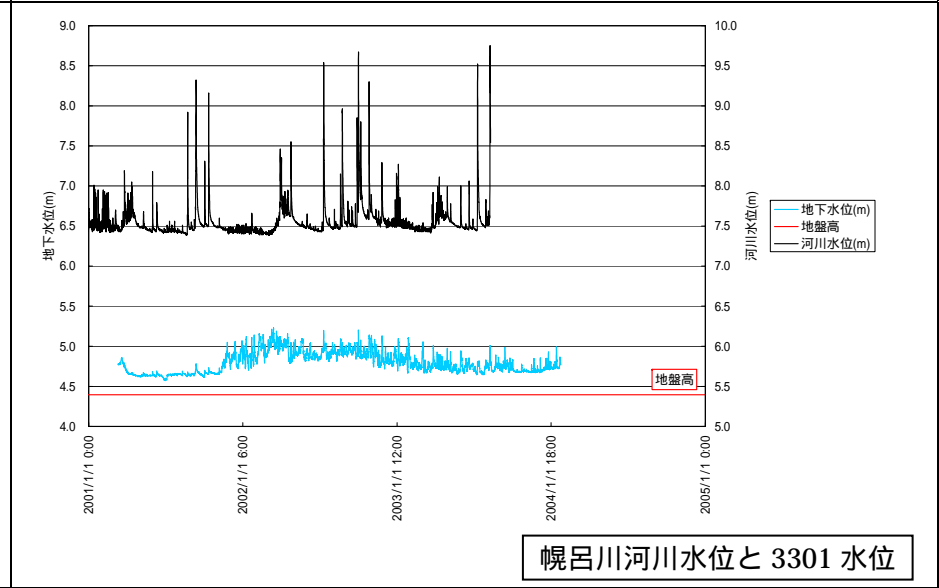
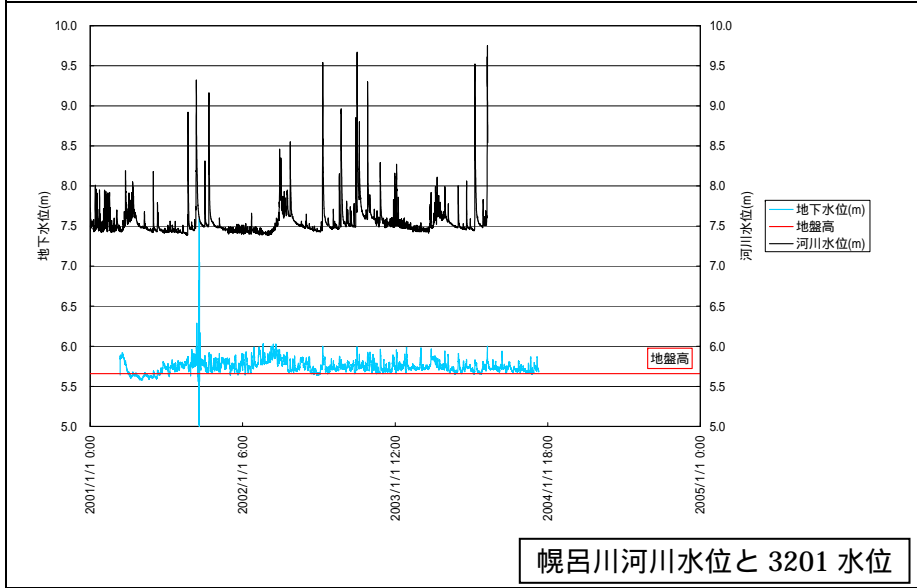
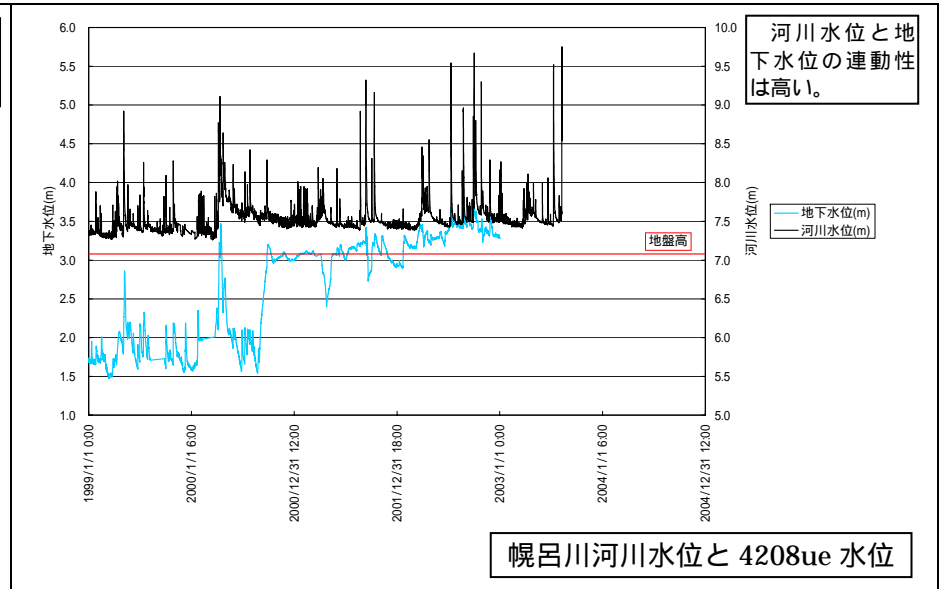
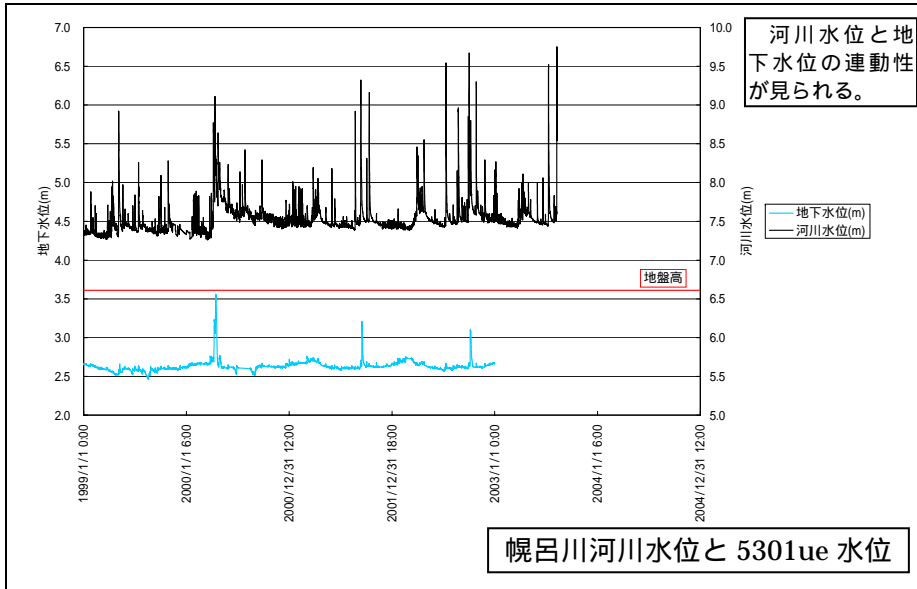


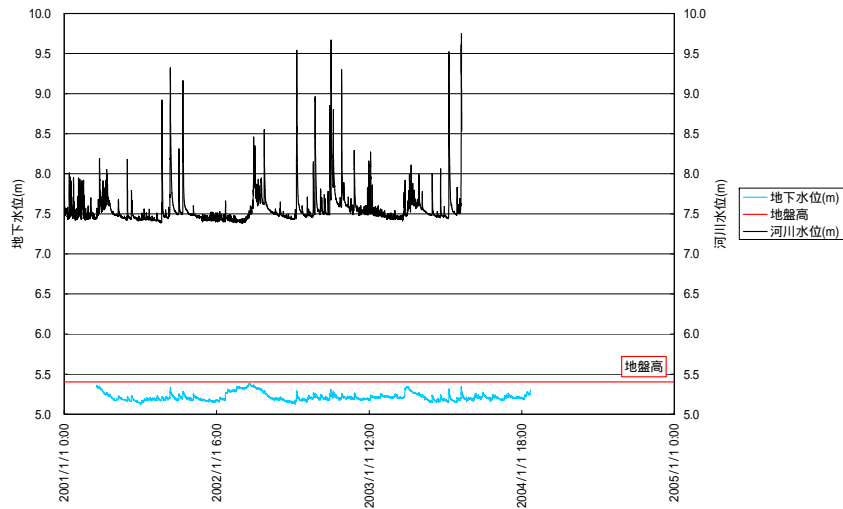




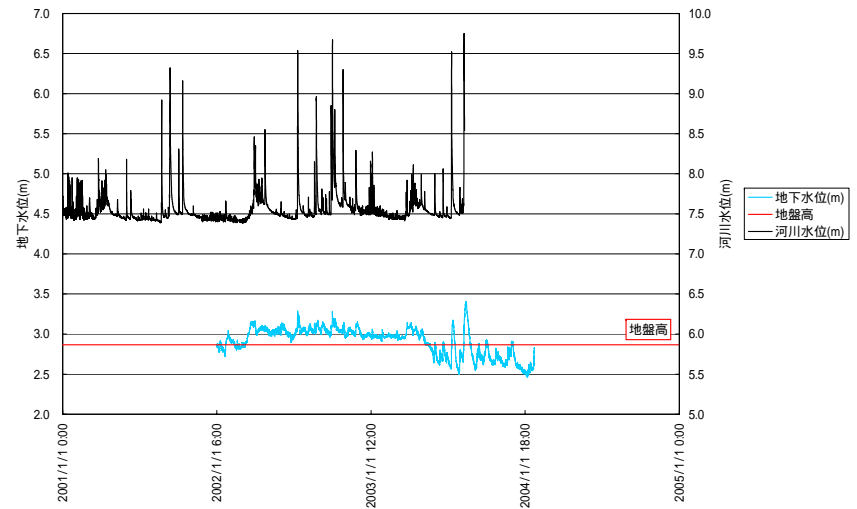




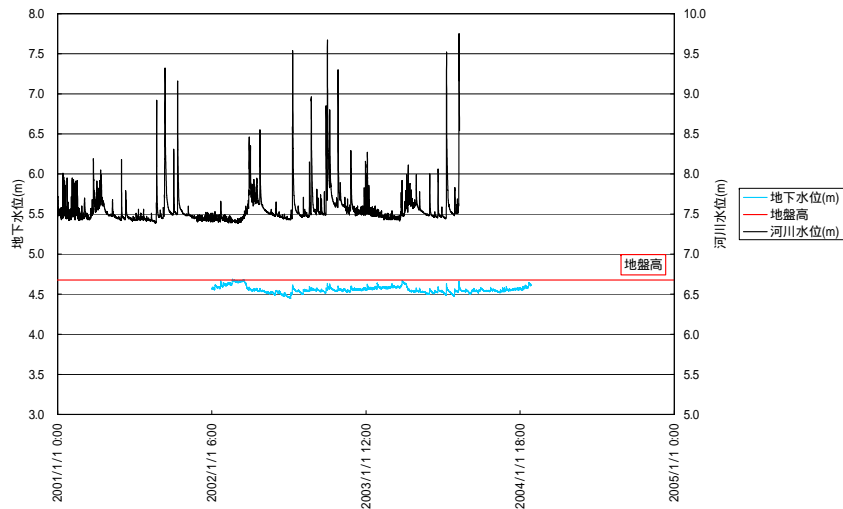




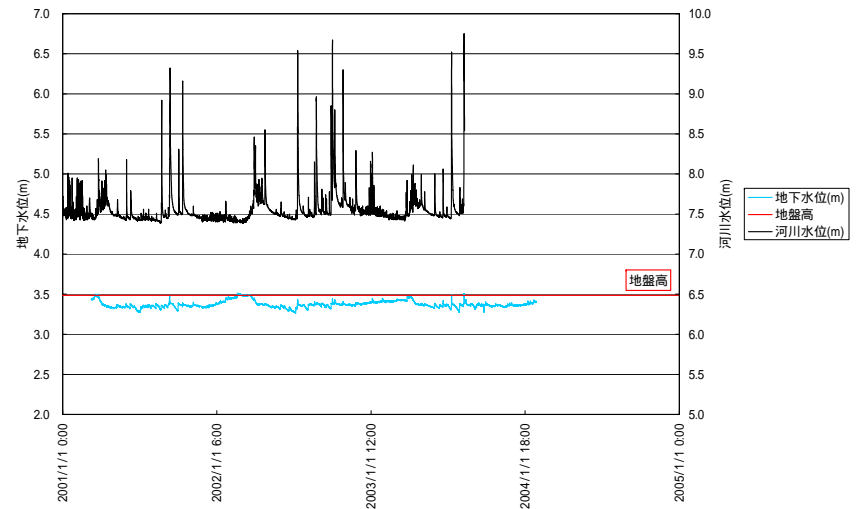
幌呂川河川水位と 3402 水位



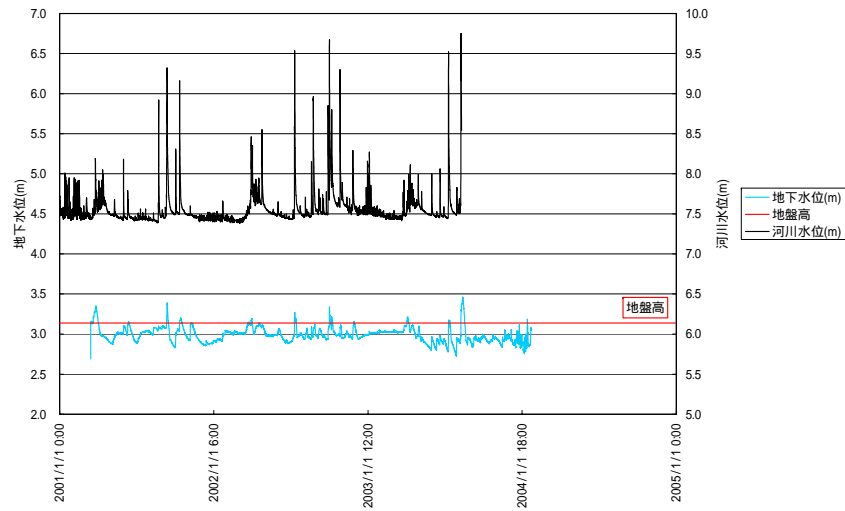
幌呂川河川水位と 4201 水位



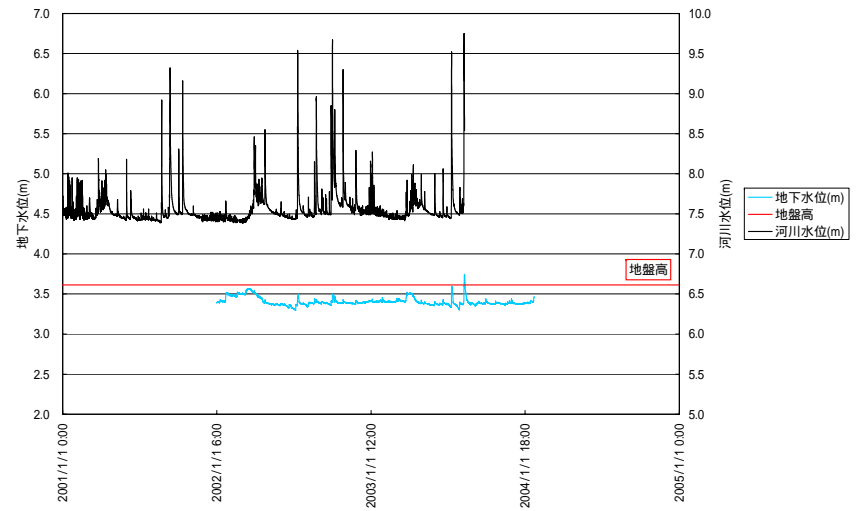
幌呂川河川水位と 4202 水位



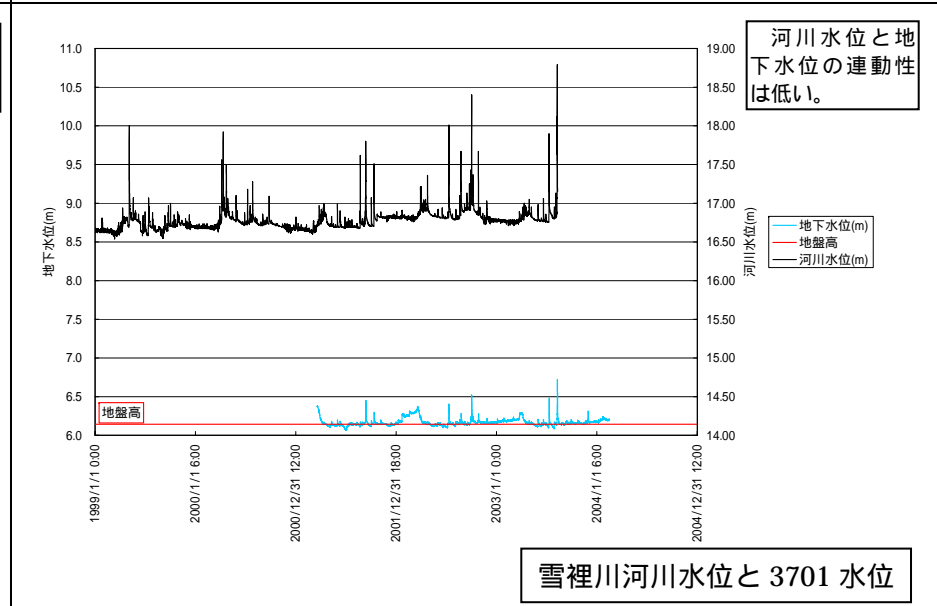
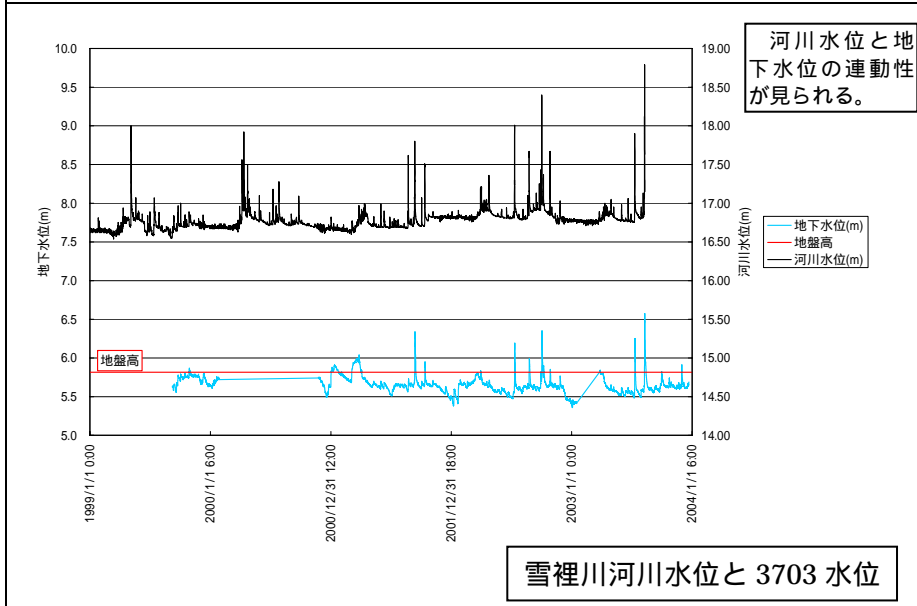
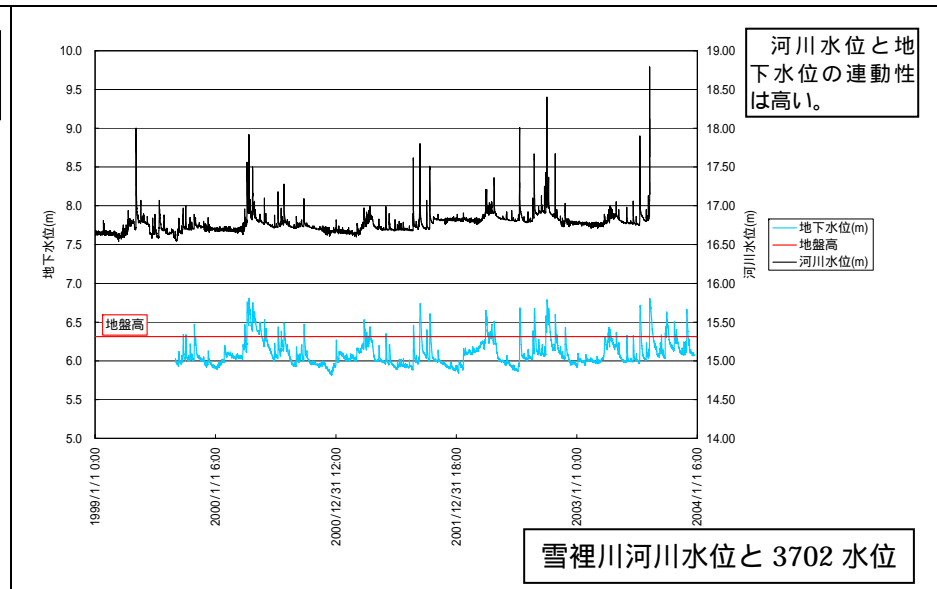
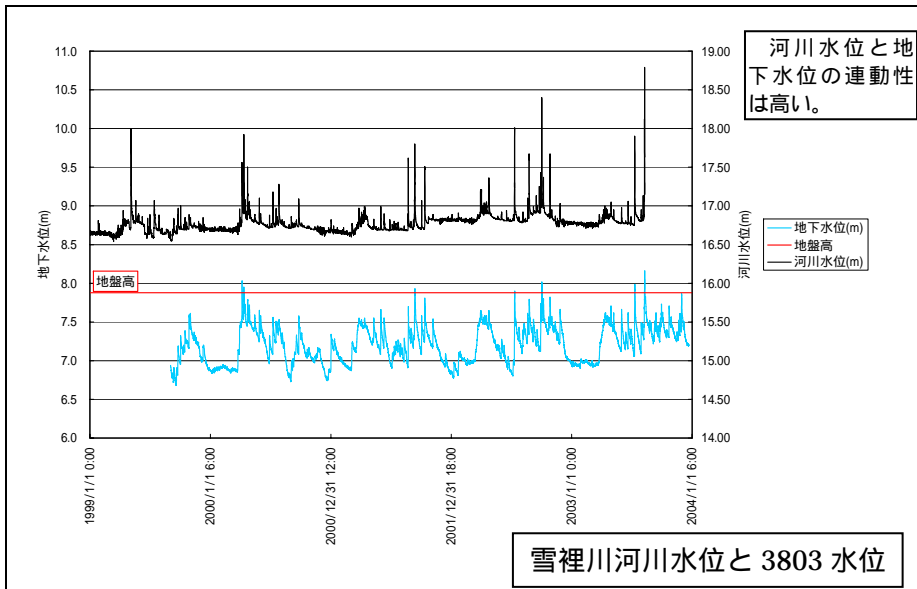
幌呂川河川水位と 4301 水位

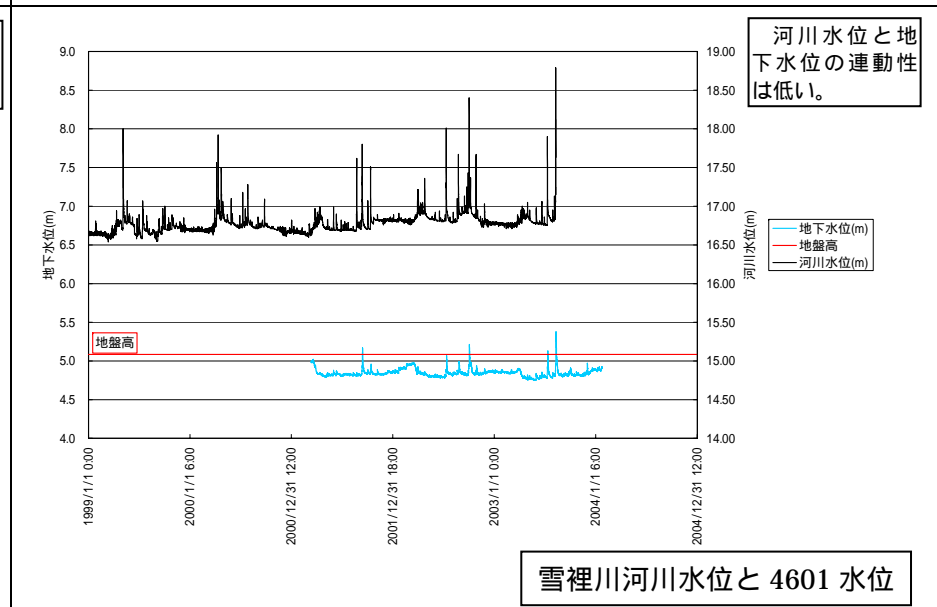
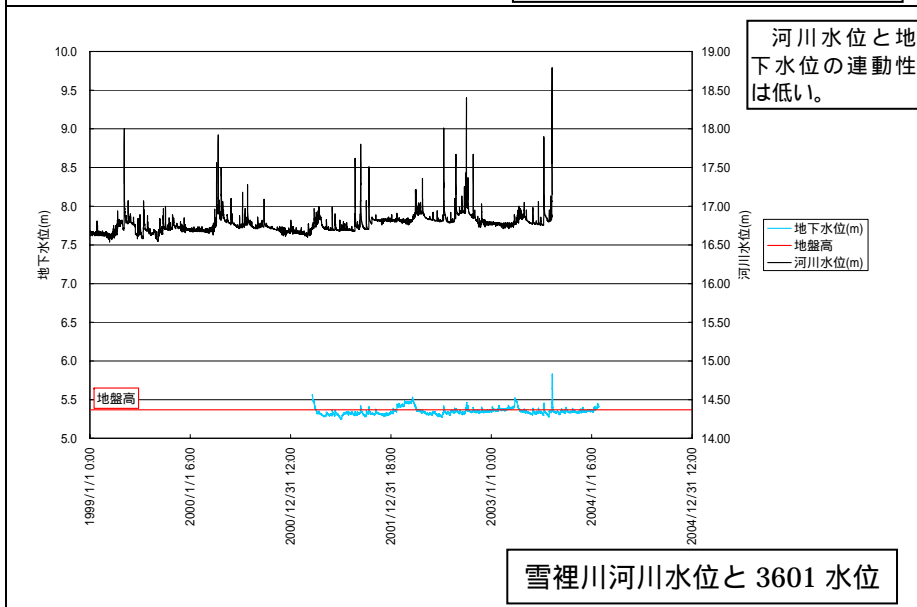
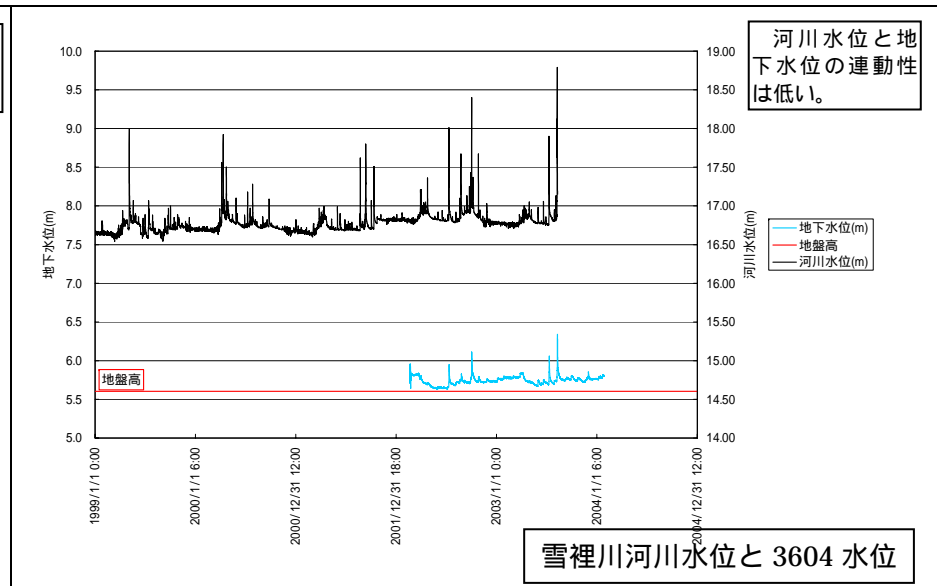
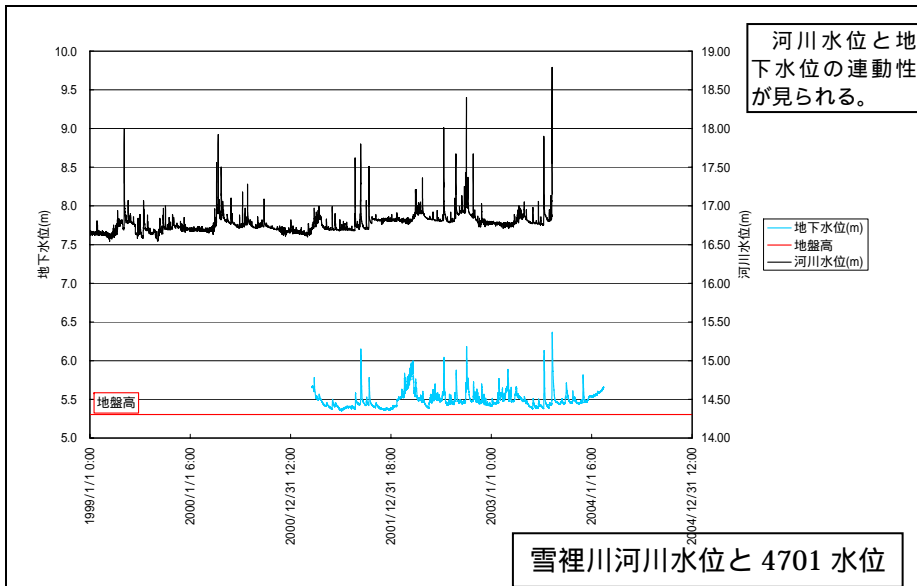


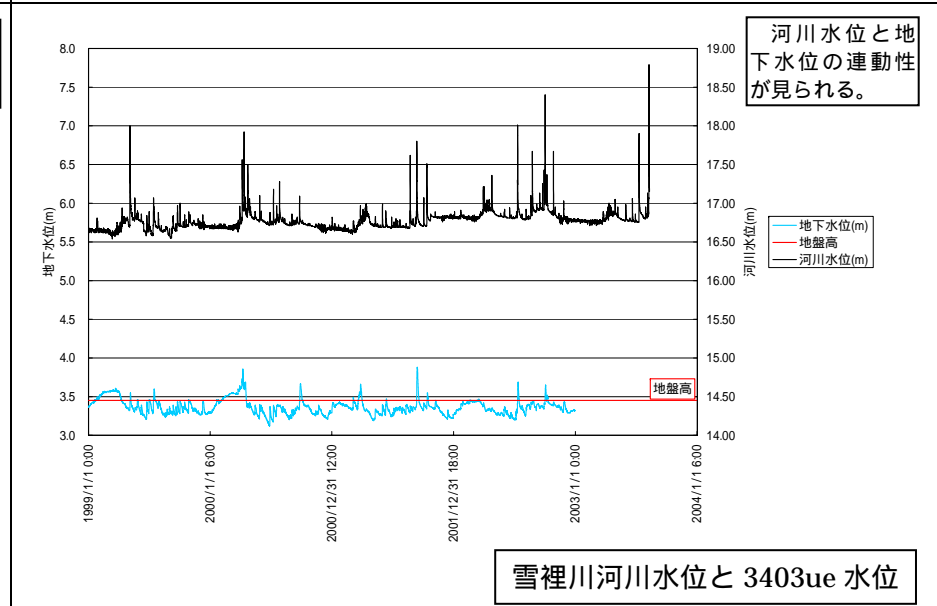
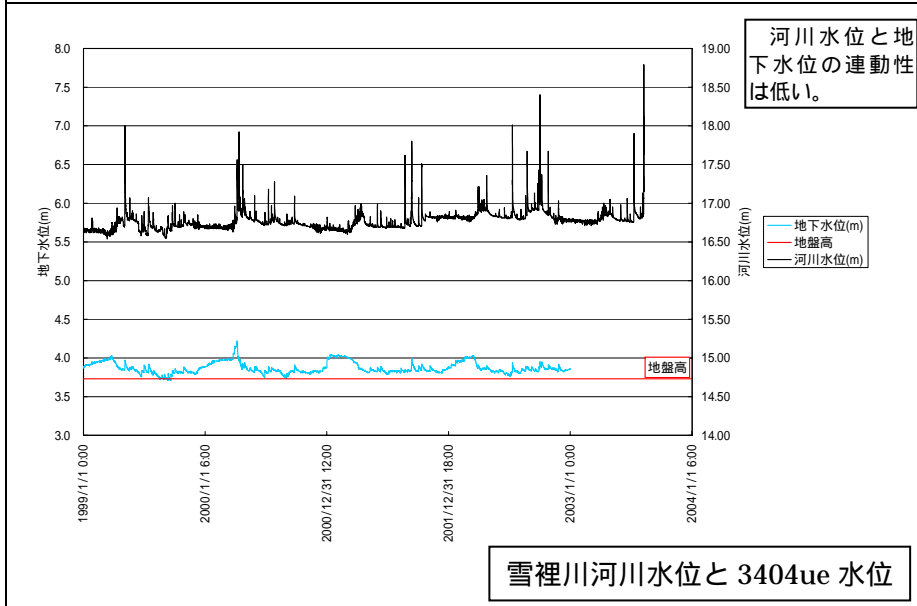
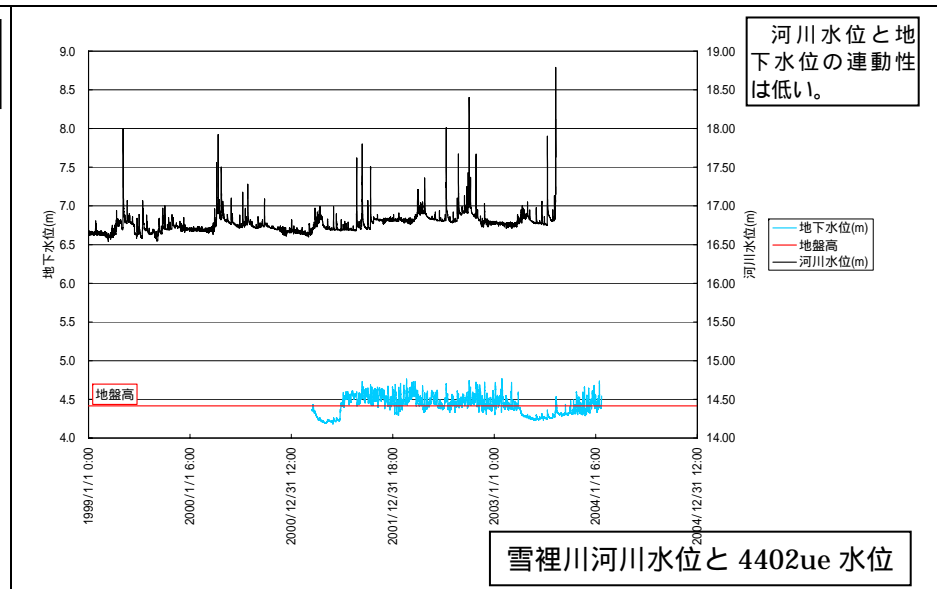
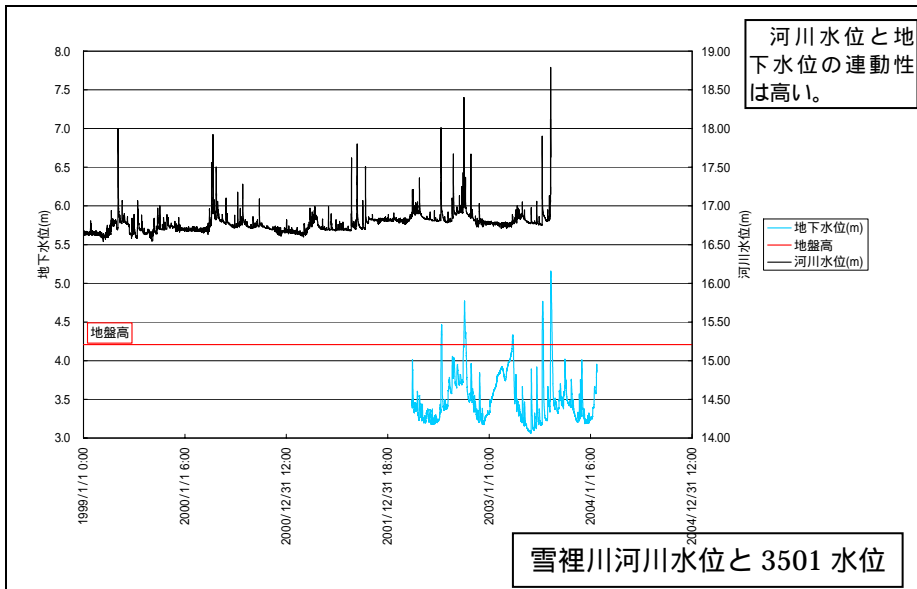
幌呂川河川水位と 4302 水位

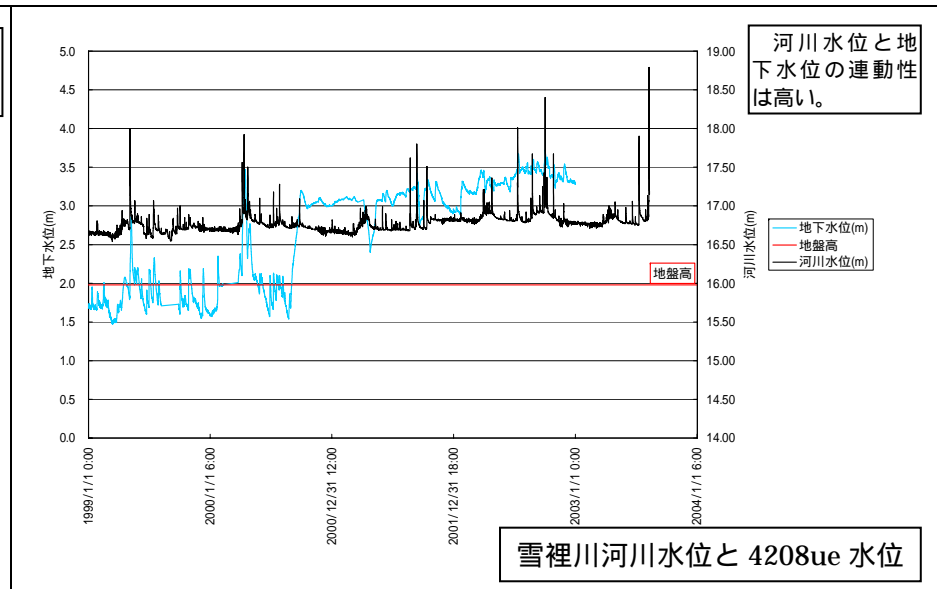
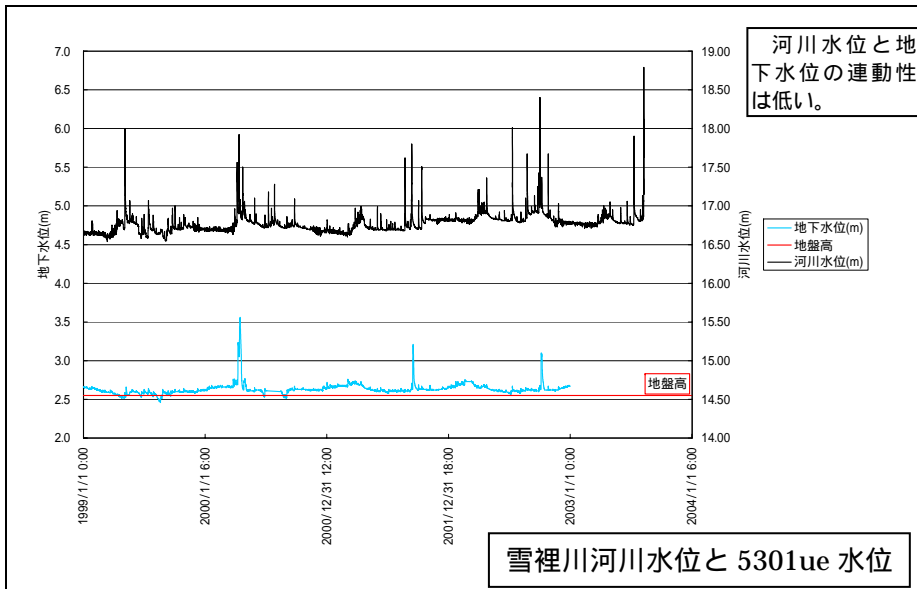


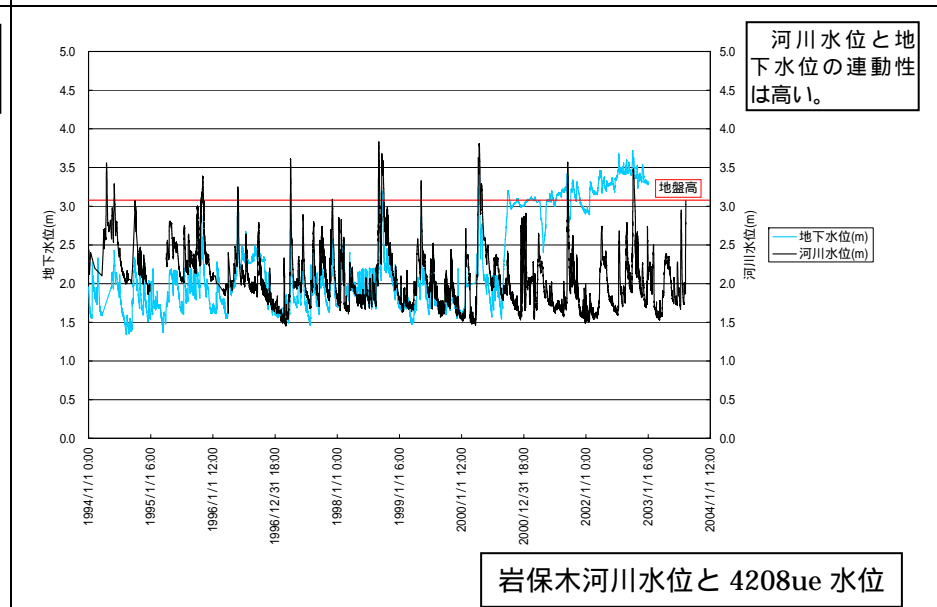
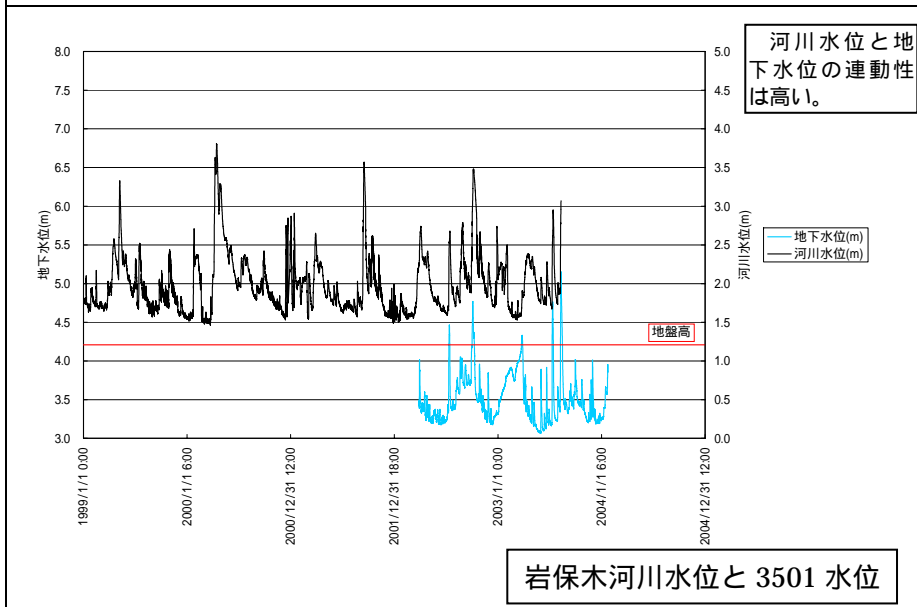
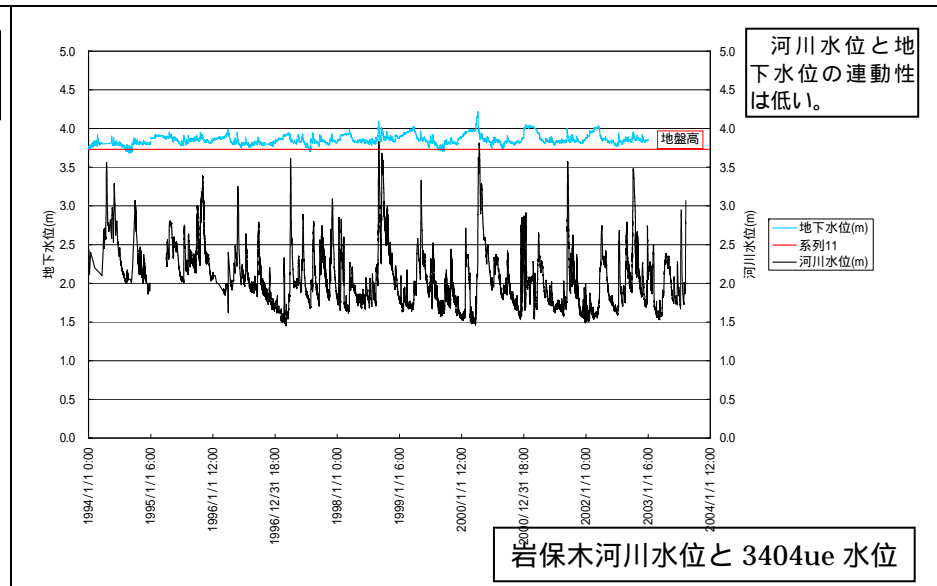
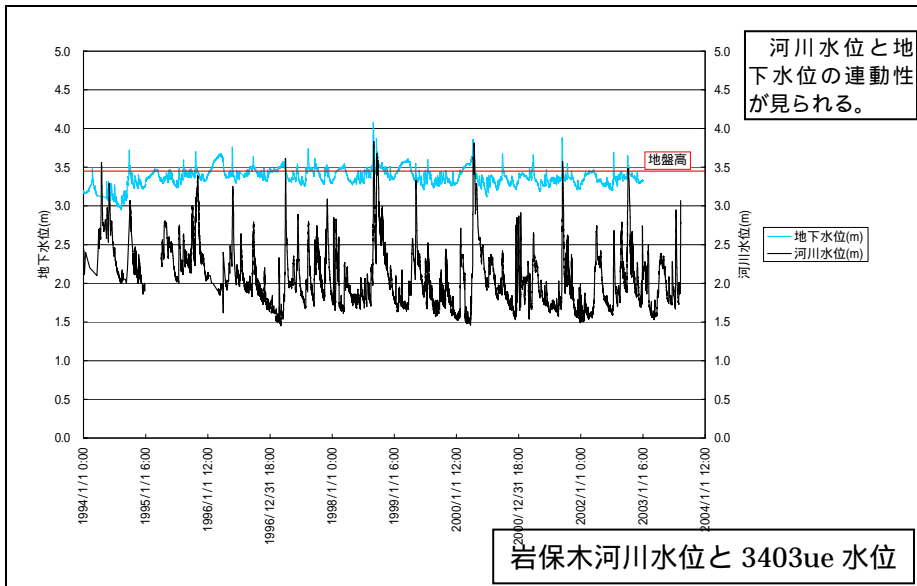
幌呂川河川水位と 4401 水位

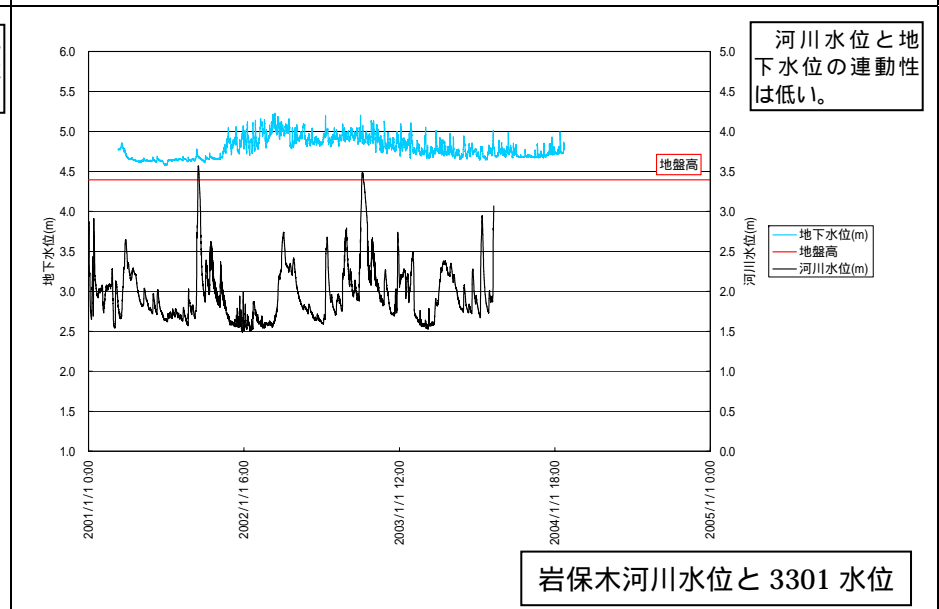
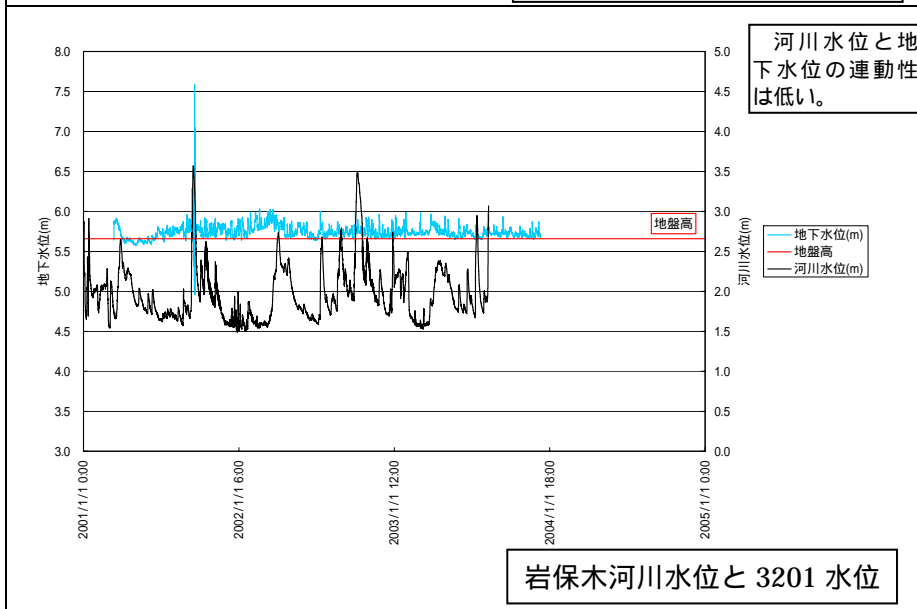
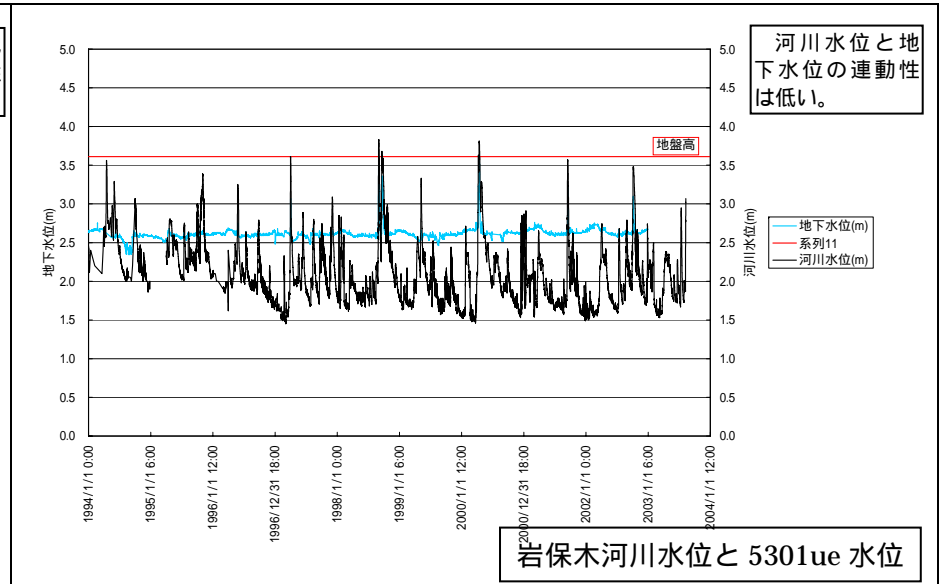
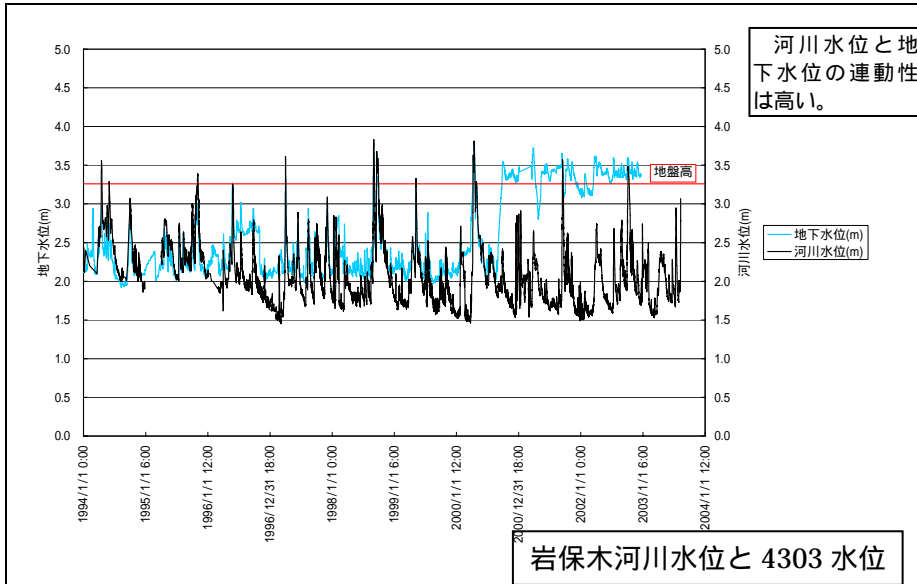


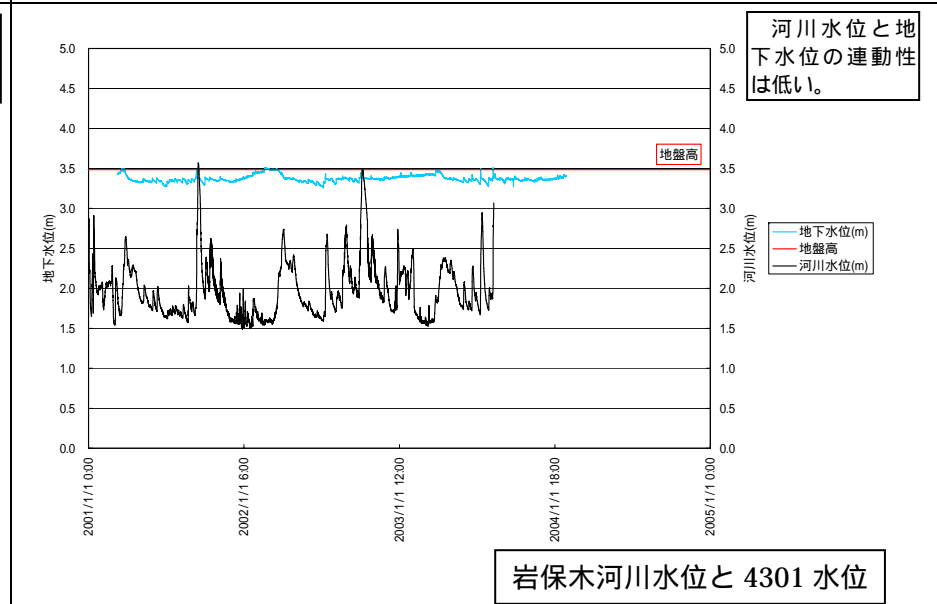
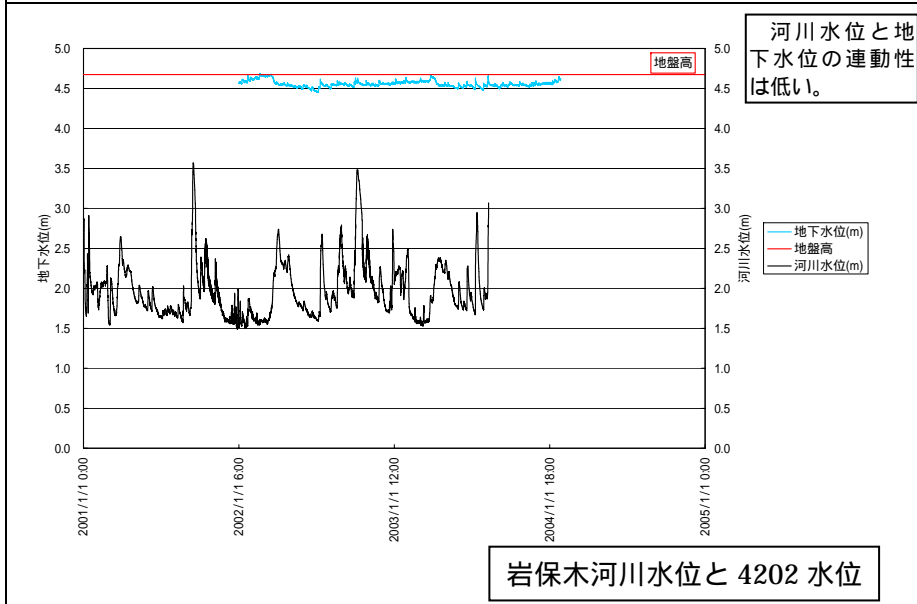
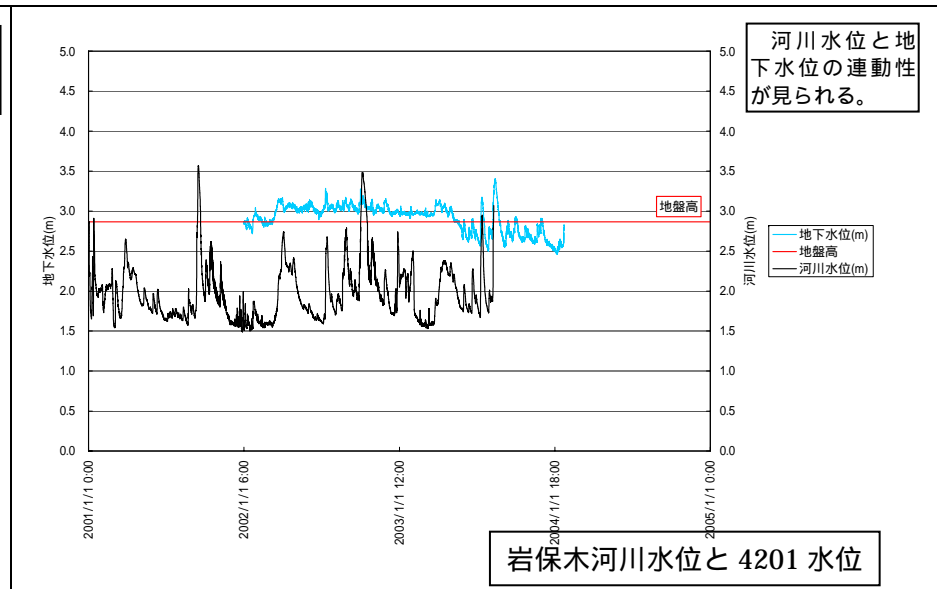
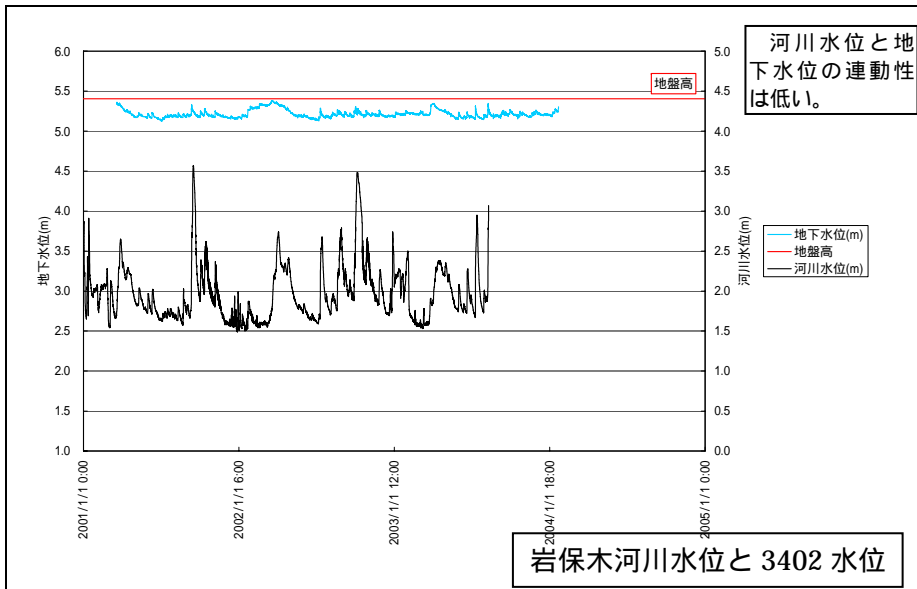


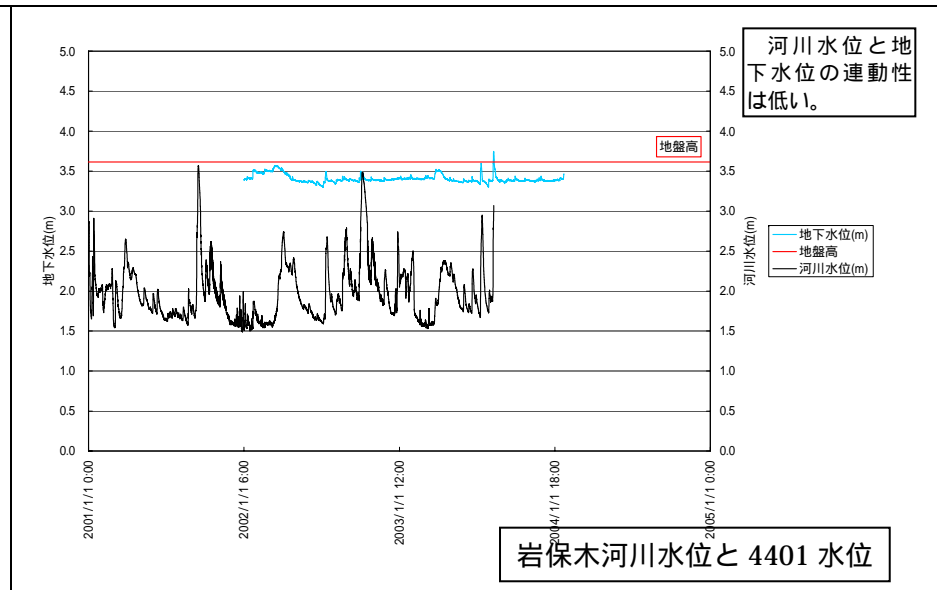
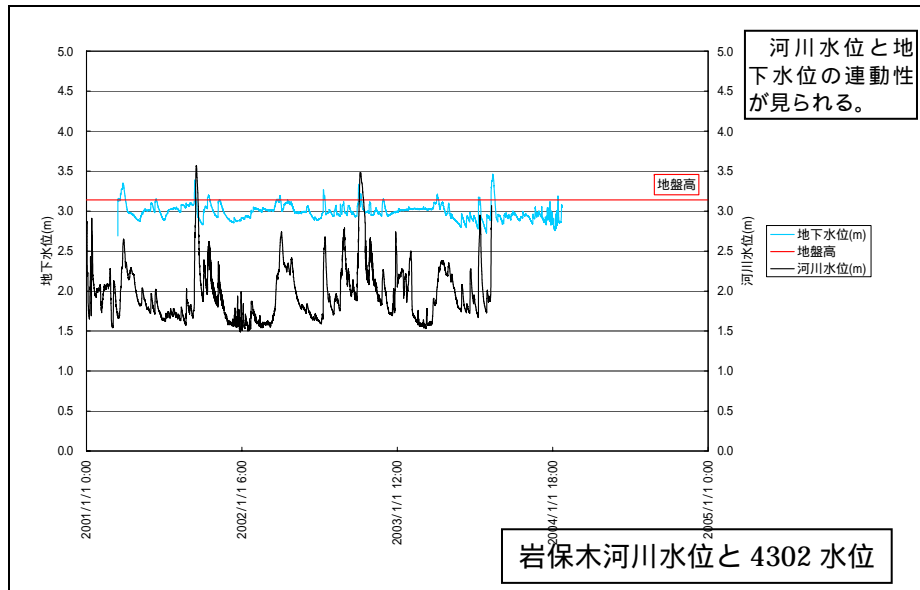












4. 東部3湖沼における調査について

4-1.3 湖沼の緒元

表 4-1-1 3湖沼の緒元一覧表(「北海道の湖沼と湿原」より抜粋・一部改変)

名 称	達古武沼	塘路湖	シラルトロ沼
語 源	タプコブ (盛り上がった小山)	ト・オロ (沼の・処)	シラル・ウトル (岩の・間)
所 在 地	釧路町	標茶町	標茶町
自然公園の指定	釧路湿原国立公園	釧路湿原国立公園	釧路湿原国立公園
標 高	3m	8m	8m
最 大 水 深	3.0m	7.0m	5.0m
平 均 水 深	2.0m	3.1m	1.5m
面 積	1.36km ²	6.37km ²	1.81km ²
周 囲	5.8km	17.9km	10.0km
透 明 度	1.1m	1.1m	1.3m
成因による分類	海跡湖	海跡湖	海跡湖
淡水・汽水	淡水	淡水	淡水
湖沼型による分類	中栄養	富栄養	富栄養
地 質	低位泥炭地堆積物	沖積層(礫、砂、泥、泥炭)、南岸に更新世段丘堆積物(礫、砂)、塘路累層(礫質層、砂質層)	低位泥炭地堆積物
特 徴 ・ 施 設	西岸に木道、北岸にキャンプ場	西岸にキャンプ場、エコミュージアムセンター	西岸にキャンプ場、南西岸に木道

4 - 2 . 調査の内容

(1)アオコ水質調査

- ・調査地点 －湖内各3地点（計9地点）で実施
- ・現地測定記録 －全水深・水色・透明度・目視観察・写真撮影
 （目視観察は「見た目アオコ指標：環境庁1998」による）
- ・鉛直分布計器測定（0.5mピッチ） －水温・濁度・D0
- ・採水分析 －2層（表層：0.1m、中層：全水深の1/2）

【分析項目】

pH、BOD、COD、SS、全窒素、全リン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、オルトリン酸態リン、TOC、クロロフィル a、フェオフィチン、溶解性COD、溶解性全窒素、溶解性全リン、溶解性TOC、植物プランクトン（出現種構成および現存量）

(2)負荷量調査

- ・調査地点 －流入・下流河川地点（計7地点）で実施
- ・現地測定記録 －流量観測・透視度・外観・水温・写真撮影
- ・採水分析 －表層：0.1m 1層

【分析項目】

pH、BOD、COD、SS、全窒素、全リン、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、オルトリン酸態リン、TOC、クロロフィル a

(3)調査回数・頻度及び調査実施日

表 4-2-1 調査回数および頻度

調査項目	実施時期	頻度	回数
アオコ水質調査	8月～11月	※1回/月	5回
負荷量調査	8月～11月	1回/月	4回

※8月のみ2回実施※8月のみ2回実施

表 4-2-2 調査実施日

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
アオコ水質調査	8/7	8/28	9/12	10/17	11/13
負荷量調査	8/7	－	9/11	10/16	11/13

※植物プランクトンのみ1回目を8/20に実施

4-3. リモートセンシングについて

リモートセンシングとは、人工衛星のように離れたところから直接触れずに対象物を同定あるいは計測し、またその性質を分析する技術をいう。

一般に、物質から反射・放射される電磁波の特性は、物質の種類や状態によって異なる(図4-3-1)。このことを利用すれば、物質から反射・放射される電磁波の特性を把握し、それらの特性とセンサで捉えた観測結果とを照合することで対象物を同定し、性質を把握することができる。

観測対象物である植物プランクトンの吸収スペクトルは、図4-3-2に示すように青と赤で示す箇所には大きい吸収帯があり、緑の波長帯が最も高い反射傾向が現れることが分かる。このような波長帯を用いてクロロフィルaを推定する。

このような波長帯を把握するためには、分光放射計を用いて現地で観測を行う必要がある(図4-3-3)。その際に、白色標準反射板(反射率=1.0)を用いて入射光の観測を行う。この入射光は、天候、季節、時間などにより刻々と変化しており、同様に反射光も変化する。よって、反射光のみで観測対象物を把握することは困難である。そこで反射光を入射光で除して反射率を求め、季節変化や時間変化の影響を受けない標準的なデータとして用いることが可能になる。

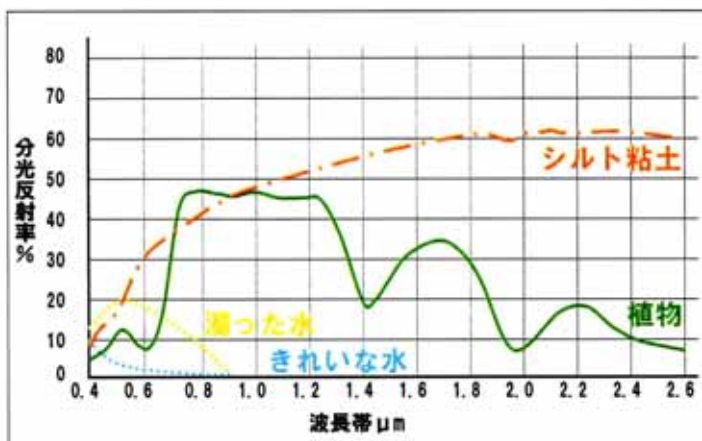


図4-3-1 植物、土、水の分光反射率

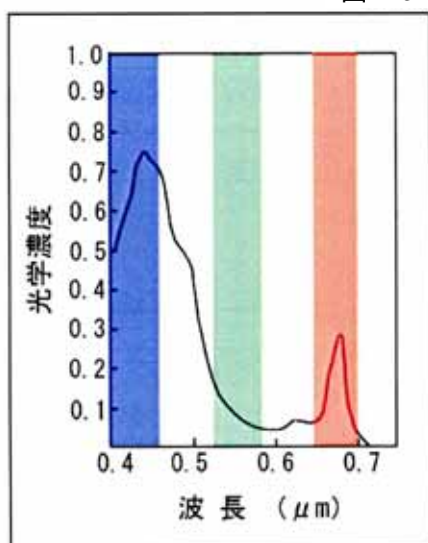


図4-3-2 植物性プランクトンの吸収スペクトル

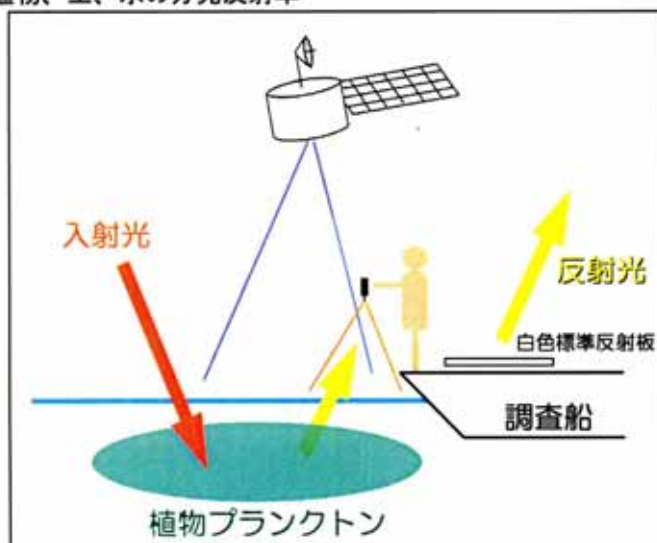


図4-3-3 分光放射観測

リモートセンシング解析フローチャート

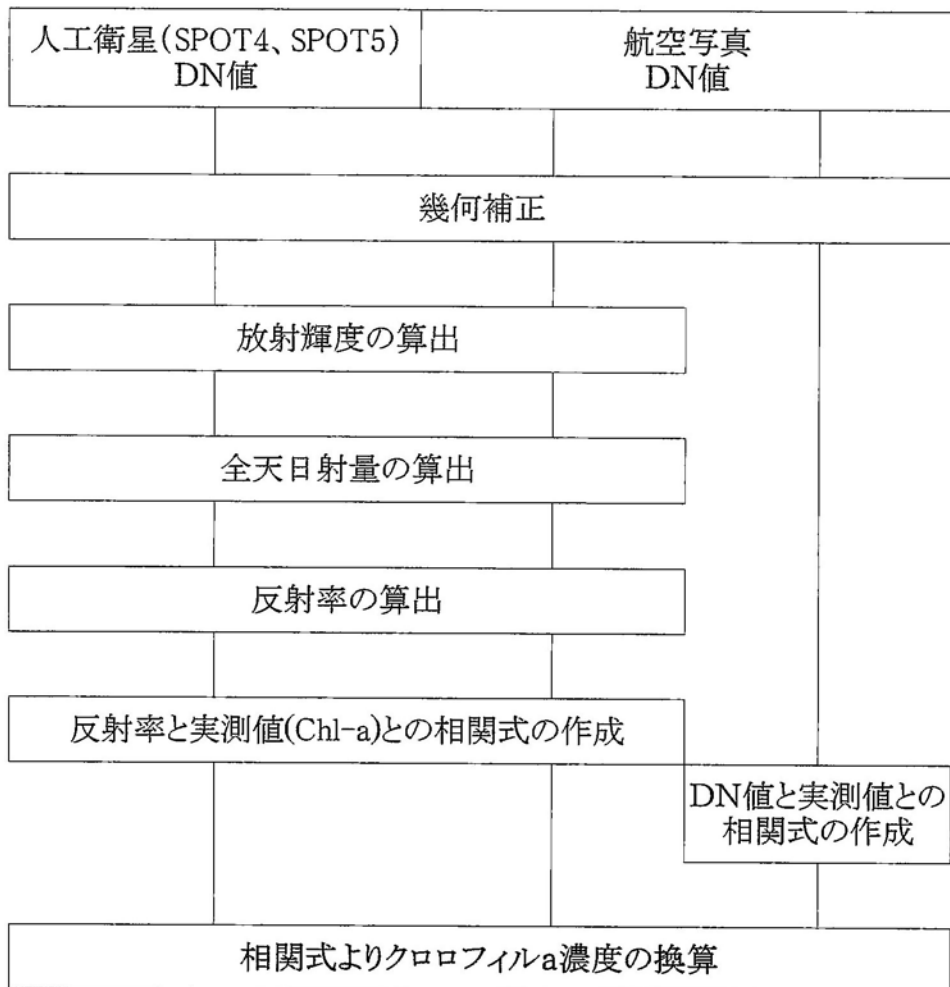


図 4-3-4 解析フローチャート

4 - 4 . 衛星画像を用いたリモートセンシング解析

人工衛星データ

人工衛星による観測は、アオコが発生すると思われる8月初旬から9月中旬の期間において、かつ晴天時に行われるものである。また、解析を行う際に湖沼規模が比較的小さいため、高解像度衛星である必要がある。そこで、当業務においては、解像度、周期性、緊急対応性を考慮し SPOT IMAGE 社（フランス）の SPOT4 号、SPOT5 号を用いる。

衛星の軌道と緒言

衛星高度 822km
 軌道 太陽同期準回帰軌道
 回帰日数 26 日
 周期 約 101 分 / 1 周回
 打上げ年 1998 年 3 月 (SPOT-4)
 2002 年 5 月 (SPOT-5)

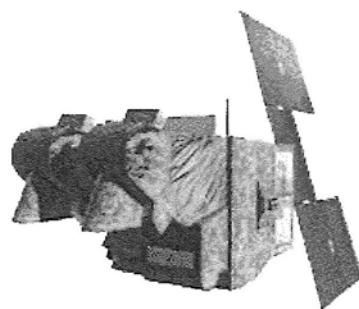


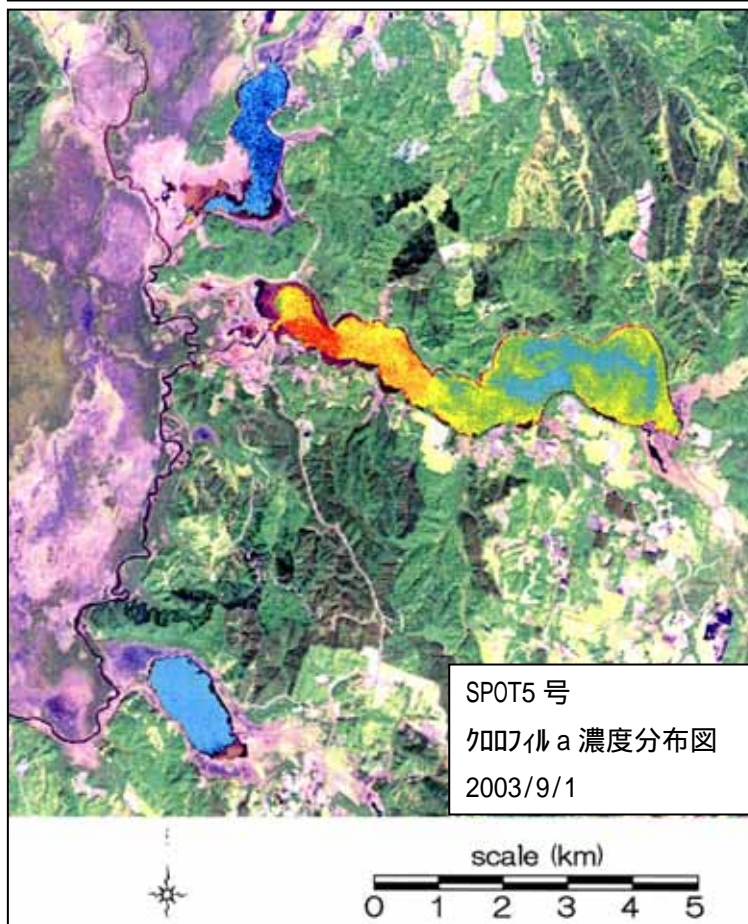
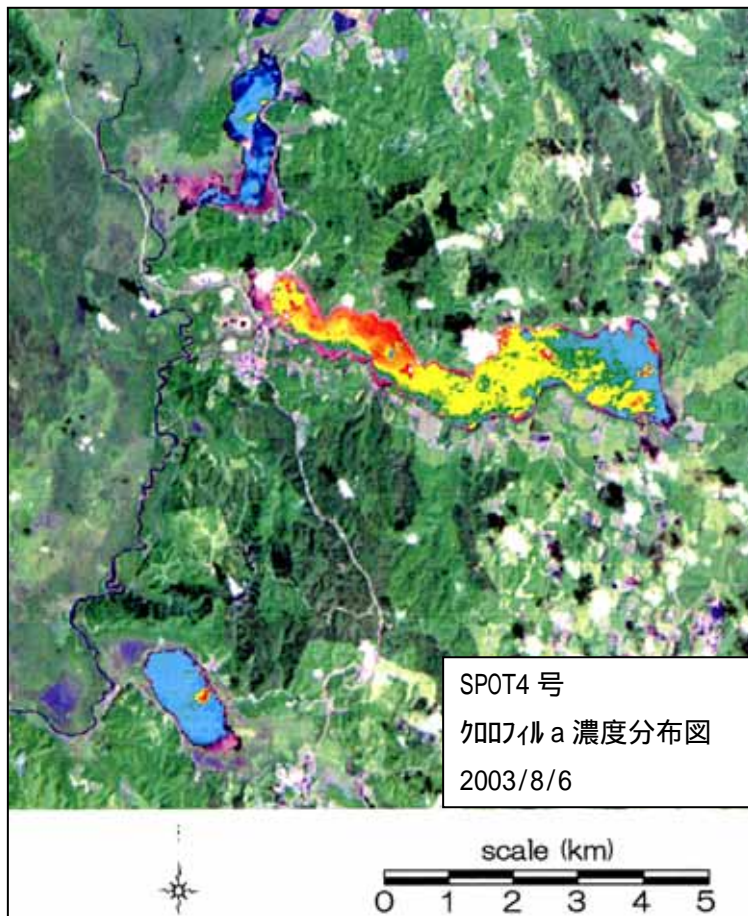
表 人工衛星 SPOT のセンサー詳細

センサ名	バンド	波長	種類	分解能
SPOT-4				
HRVIR-X: High Resolution Visible and Infrared / Multispectral Mode マルチスペクトルモード	Band1	0.50~0.59 μm	緑から黄色	20m
	Band2	0.61~0.68 μm	赤	20m
	Band3	0.78~0.89 μm	近赤外	20m
	Band4	1.58~1.75 μm	中間赤外	20m
SPOT-5				
HRG-X: High Resolution Geometric / Multispectral Mode マルチスペクトルモード	Band1	0.50~0.59 μm	緑から黄色	10m
	Band2	0.61~0.68 μm	赤	10m
	Band3	0.78~0.89 μm	近赤外	10m
	Band4	1.58~1.75 μm	中間赤外	20m

衛生画像のリモセンシング解析結果

今回の衛生画像解析では、現地でのグランドトゥルスとの同期ができなかったため、クロロフィル a 濃度分布は定性的にしか把握することができなかった。

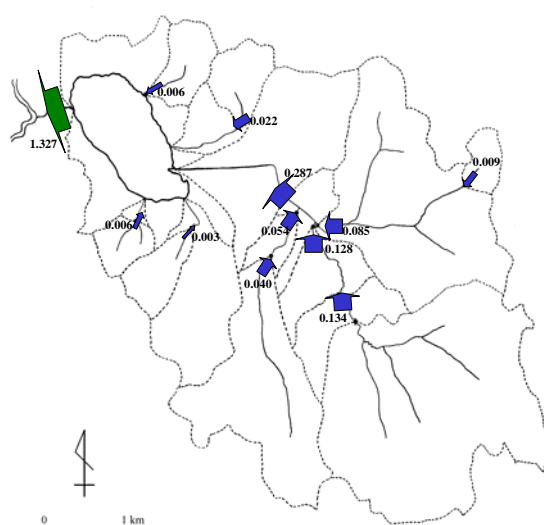
今後の調査により、衛生画像と現地グランドトゥルスとの同期を行うことができれば、クロロフィル a 濃度分布をこれまで以上に簡便、かつ、容易に把握することが可能になる。



4 - 5 . 平成 15 年度達古武沼流域自然環境調査結果

4-5-1 . 流入河川の水環境（一斉調査による流量の測定結果）

平成 15 年 7 月の一斉調査時における流量の調査結果を示した。流入河川の調査地点の中で最も流量が大きかったのは、T-1 の $0.287 \text{ m}^3/\text{sec}$ であった。また、調査した 5 本の流入河川の下流地点の合計流量は $0.324 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、流出流量の $1.327 \text{ m}^3/\text{sec}$ に比べて大幅に少なかった。達古武湖の全集水域面積を考慮し、全集水域流入量として見積もってみても、それは大幅に流出流量より小さく、集水域河川流入の以外に、別な起源の水が湖内に流入していると考えられる。

図 4-5-1 流量（単位： m^3/sec ）の測定結果（平成 15 年 7 月調査）

4-5-2. 生物調査

1) 生物調査 (大型無脊椎動物)

表 4-5-1 達古武沼の大型無脊椎動物 (平成 15 年採集, 平成 16 年 3 月 19 日現)

種名	和名	2003.7.29-29	2003.7.29-29	2003.7.29-31	2003.10.7	2003.10.7	2003.7-9
		高型採集地 全域	タモ網 キャンプ場	タモ網など 全域	タモ網 キャンプ場	タモ網 キャンプ場	灯火採集 湖畔全域
筒毛綱							
Tubificidae イトミズ科							
<i>Tubifex tubifex</i>	(Müller, 1774) イトミズ						
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Claparède, 1862 ユリミズ						
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	Claparède, 1862 ウイリーユリミズ						
<i>Aulodrilus limnobius</i>	Bretscher, 1899 ツバサヒメイトミズ						
<i>Aulodrilus</i> sp.	ヒメイトミズ属の一種						
<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i>	Stolc, 1886 フクロイトミズ						
Tubificidae spp.	(without dorsal hair)						
<i>Rhyacodrilus</i> sp.							
Naididae ミズミズ科							
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	(Gruithuisen, 1828) トックリヤドリミズ						
<i>Dero digitata</i>	(Müller, 1773) ウチウミズ						
<i>Slavina appendiculata</i>	(d'Udekem, 1855) ヨコレズミズ						
<i>Ripistes parvita</i>	(Schmidt, 1847) 和名なし						
<i>Nais communis</i>	Piguet, 1906 ナミズミズ						
<i>Nais barbata</i>	Müller, 1773 ハリミズミズ						
<i>Nais pardalis</i>	Piguet, 1906 カワリミズミズ						
<i>Prisitina</i> sp.	トガリミズミズ属の一種						
<i>Stylaria fossularis</i>	Leidy, 1852						
<i>Brachyodrilus hortensis</i>	(Stephenson, 1910)						
Lumbriculidae オヨギミズ科							
<i>Lumbriculus</i> s.p.							
ヒル綱							
Glossiphoniidae							
<i>Hemiclepsis marginata</i>	(O. F. Müller, 1774) アタマビル						
<i>Hemiclepsis</i> sp.							
<i>Parabdella</i> sp.							
<i>Theromyzon tessulatum</i>	(O. F. Müller, 1774) ミズドリビル						
Erpobdellidae							
<i>Erpobdella testacea</i>	(Savigny, 1822) ビロウイシビル						
ヨコエビ亜目							
Anisogammaridae キタヨコエビ科							
<i>Eogammarus kygi</i>	(Derzhavin, 1923) トゲオヨコエビ						
等脚目							
Sphaeromidae コツブムシ科							
<i>Gnorimosphaeroma</i> sp.	コツブムシ属の一種						
Asellidae ミズムシ科							
<i>Asellus hilgendorfi</i> ?	Bovalius ミズムシ?						
十脚目							
Palaemonidae テナガエビ科							
<i>Palaemon (P.) paucidens</i>	de Haan スジエビ						
アミ亜目							
Mysidae アミ科							
<i>Neomysis intermedia</i>	(Czerniavsky) イサザアミ						
ダニ目							
Limnesiidae スマダニ科							
<i>Limnesia</i> s.p.	スマダニ属の一種						
Unionicolidae カイダニ科							
<i>Unionicola</i> sp.	カイダニ属の一種						
カゲロウ目							
Caenidae ヒメカゲロウ科							
<i>Caenis</i> sp.	ヒメカゲロウ属の一種						
ヘビトンボ目							
Stalidae センブリ科							
<i>Stalis</i> sp.	センブリ属の一種						
トビケラ目							
Hydropsychidae シマトビケラ科							
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	コガタシマトビケラ属の一種						
<i>Hydropsyche orientalis</i>	Martynov, 1934 ウルマーシマトビケラ						
Hydroptilidae ヒメトビケラ科							
<i>Hydroptila</i> sp.	ヒメトビケラ属の一種						
<i>Orthotrichia</i> sp. 1	オトヒメトビケラ属の一種						
<i>Orthotrichia</i> sp. 2	オトヒメトビケラ属の一種						
Limnephilidae エグリトビケラ科							
<i>Limnephilus alienus</i>	Martynov, 1914 ニセウスバキトビケラ						
Leptoceridae ヒゲナガトビケラ科							
<i>Leptocerus</i> sp.							
ハエ目							
Ceratopogonidae スカカ科							
<i>Culicoides (Culicoides) punctatus</i>	Meigen ホシヌカカ						
<i>Palpomyia</i> sp.							

2) 水草（水生植物群集の現存量と生物多様性）

(1) 調査目的

近年、釧路湿原のシラルト口湖、塘路湖、達古武沼では、水生植物ならびに底生動物の種数および生物量が大幅に減少する傾向にあることが報告されている（角野ほか 1992, 財団法人日本鳥類保護連盟 1998, 阿寒マリモ自然誌研究会 2002, 伊藤ほか 2002, 片桐ほか 2002, 神田 2003, TAKAMURA et al. 2003）。その原因として、富栄養化による水質悪化や溶存酸素濃度の低下、富栄養化あるいは土砂流入による光環境の悪化、集水域や湖岸の開発・改変にともなう土砂入流や底質の変化、外来種ウチダザリガニによる底生動植物の捕食ならびに湖底環境の改変、漁業による採取行為などが指摘・想定されているが、これらの詳細については不明な点が多い。

一方、上記湖沼は環境省が進める釧路湿原自然再生事業の対象地域に含まれており、湖沼生態系や生物多様性が急変しつつある現状の把握や原因の究明、事業を実施に移す際に不可欠となるモニタリング手法の確立を含めた保全対策の検討など、緊急に取り組まなくてはならない課題が山積している。そこで本研究では、同事業の達古武地域自然再生プロジェクトの一環として、達古武沼の沈水植物、抽水植物および大型藻類の生育現況を定量的に把握するとともに、富栄養化した水域で異常繁殖すること知られ、達古武沼でも分布を広げつつあるヒシに着目して、その生育密度が同所的に生育する水生植物群集の生物多様性に及ぼす可能性について検討を行った。

(2) 調査点と調査方法

平成 15 年 7 月 22 日から 25 日にかけて、図 4-5-2 に示した達古武沼の 26 地点において 1m×1m のコドラートを用い、枠内の水生植物を全採取した。採取標品を水洗して泥や付着物を除いたのち、-20 で凍結保存し、適時これを解凍して 1 個体ごとに長さ等を測定してから、90 で恒量になるまで乾燥して重量を計測した。

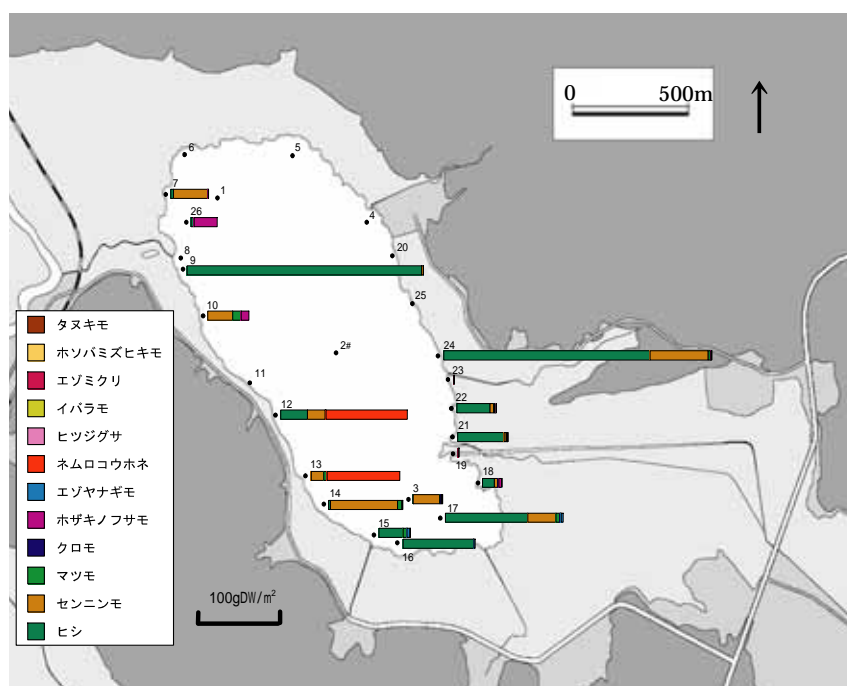


図 4-5-2 達古武沼における水生植物の分布と現

(3) 結果と考察

達古武沼における水生植物の分布と現存量

コドラート調査によって確認された沈水ならびに浮葉植物（今後これらを「水草」と称する）の種数は、図 4-5-2 ならびに表 4-5-2 に示した 12 種であった。この他に、調査点（今後 St と称する）26 付近でドブガイに付着するマリモ（環境省のレッドデータブックにおける絶滅危惧類）が見られたが、コドラートには含まれなかったため今回の報告では言及しない。

表 4-5-2 水生植物の生育が確認された 17 調査地点における種の出現状況と現存量の平均・最小・最大値、ならびに出現数の多い 6 種における育成密度（現存量）と種多様性指数との相関係数

種名	出現調査点数	現存量(gDW/m ²)の平均 (最小, 最大)	生育密度と種多様性 指数との相関係数
ヒシ	14	55.4073 (0.000, 296.899)	-0.330
センニンモ	13	20.8290 (0.000, 84.974)	0.005
マツモ	14	2.3320 (0.000, 10.784)	0.323
クロモ	9	0.2635 (0.000, 1.267)	0.153
ホザキノフサモ	10	2.7739 (0.000, 29.449)	-0.004
エゾヤナギモ	12	0.6277 (0.000, 3.767)	0.064
ネムロコウホネ*	2	11.4804 (0.000, 103.106)	
ヒツジグサ	1	0.0232 (0.000, 0.395)	
イバラモ	1	0.0001 (0.000, 0.002)	
エゾミクリ	2	0.0839 (0.000, 1.316)	
ホソバミズヒキモ	1	0.0002 (0.000, 0.003)	
タヌキモ*	1	0.0068 (0.000, 0.115)	
合計	17	93.8279 (0.278, 338.749)	-0.221

*：環境省指定 RDB 種

沼内における水草の分布と現存量は図 4-5-2 に示したとおりである。種構成と現存量にもとづくクラスター分析の結果、水草集団は（ ）現存量が非常に大きくヒシを優占種とするもの（St9、24）、（ ）現存量が中程度でネムロコウホネを優占種とするもの（St12、13）、（ ）現存量が中程度でヒシを優占種とするもの（St16、17）、（ ）現存量が中程度でセンニンモを優占種とするもの（St14）、（ ）現存量が少ないもの（St3、7、10、15、18、19、21、22、23、25、26）、および（ ）植生がないもの（St1、2、4、5、6、8、11、20）に大別された（図 4-5-3）。沼の北部は一般に水深が大きいことから、水深が植生の有無を制限する要素のひとつになっているものと考えられるが、水深の違いが現存量の違いとして現れている傾向は認められなかった。

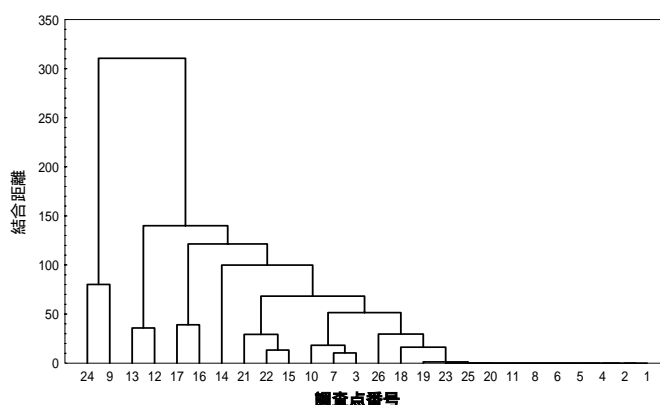


図 4-5-3 水生植物群集の現存量と種組成に基づくクラスター分析結果（ユークリッド距離を用いた最遠隣法）

水生植物の出現状況

それぞれの St における水草の出現種数は図 4-5-4 に示したとおりである。出現種数は沼の南部で多く（3～7 種）、北部で少なくなる（2～4 種）傾向があった。さらに、エゾミクリが採取された流入河川の河口域（St19、23）では、いっそう種数が少なくなった（1～3 種）。

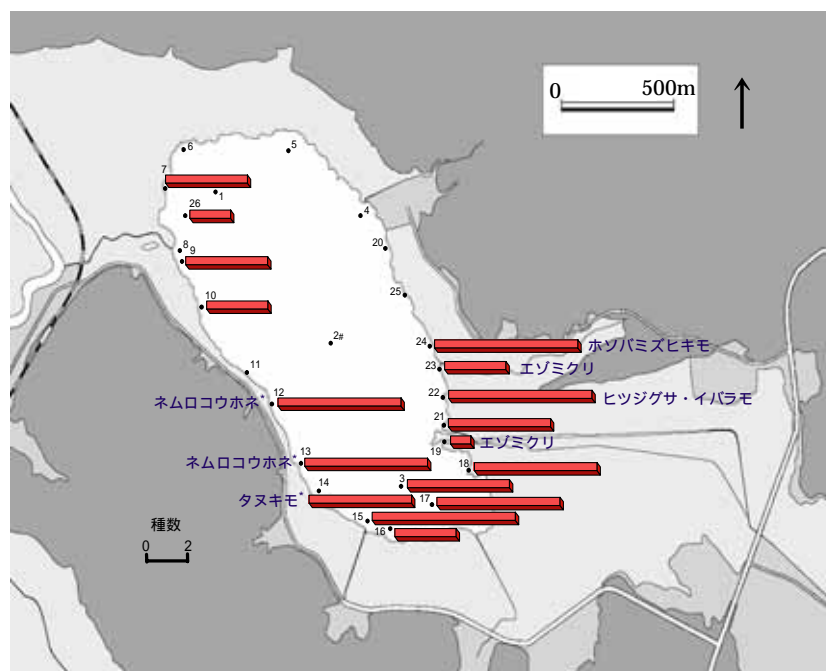


図 4-5-4 水生植物の種数ならびに希少種の分布状況（*は環境省指定の RDB 種を示

また、その出現 St 数から、達古武沼の水草は沼内に広く分布する普通種と限定的に分布する希少種に 2 分された（表 4-5-2）。前者には、ヒシ、センニンモ、マツモ、クロモ、ホザキノフサモ、エゾヤナギモが含まれ、これらは水草の生育が確認された全 17St 中の 9～14St に出現し、全現存量に対する割合もヒシとセンニンモを合わせただけで 3/4 を占めた。一方、後者には、ネムロコウホネ、ヒツジグサ、イバラモ、エゾミクリ、ホソバミズヒキモ、タヌキモが含まれた。このうち、ネムロコウホネとタヌキモは環境省のレッドデータブックで絶滅危惧 類に分類される絶滅危惧種である。これら希少種は沼南部の 1～2St に限定的に出現し、現存量も低いレベルにとどまったが、ネムロコウホネだけは 1 個体あたりの乾重量が大きいため、全現存量に対する割合は 1 割を越えた。

水生植物の現存量と生物多様性の関係

達古武沼で水生植物の種数や生育量が変動する要因を水生植物群集の構造的変化から探る目的で、出現種数、現存量、および種数と現存量比から導かれるシンプソンの多様性指数の相関について検討した。

各 St における水草の出現種数と現存量との間には強い相関は見られず ($r=0.367$) また、出現 St 数の多かった 6 種を対象として異種間の現存量の相関を見た場合も、センニンモとマツモとの間に弱い正の相関があることを除いて ($r=0.411$)、有意性は認められなかった (表 4-5-3)。

図 4-5-5 に示したように、シンプソンの多様性指数は、分布状況 (図 4-5-2) や種数 (図 4-5-4) で見られたような地域性を示さず、またその定義にしたがって種数および現存量との間で強い相関も見せなかった (対種数: $r=0.339$ 、対現存量: $r=-0.221$)。しかし、出現 St の多かった 6 種を対象として種ごとに多様性指数と現存量の相関を見た場合、相関係数は低いもののヒシだけに特有な負の相関が認められた (表 4-5-3)。こうした傾向は、現存量がヒシに次いで大きいセンニンモには見られないものである。またその一方で、マツモだけが同じく相関係数は低いものの正の相関を示した。

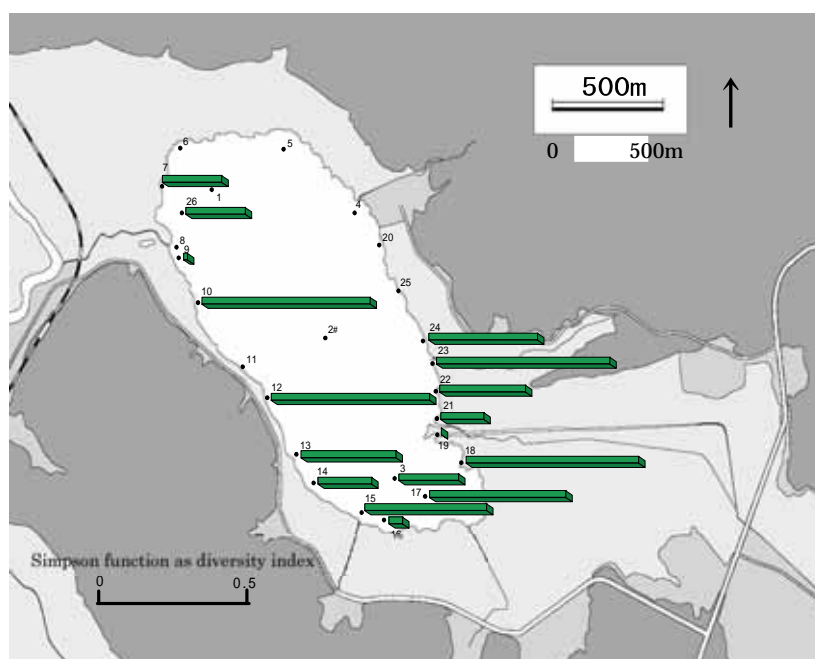


図 4-5-5 各調査点における水生植物多様性指数

表 4-5-3 出現数の多い水生植物の 6 種間における現存量の相関係

	ヒシ	センニンモ	マツモ	クロモ	ホザキノ フサモ	エゾヤナ ギモ
ヒシ	-	0.114	-0.180	-0.141	-0.207	0.008
センニンモ	-	-	0.411	0.165	-0.181	-0.141
マツモ	-	-	-	-0.010	-0.002	0.241
クロモ	-	-	-	-	-0.182	0.147
ホザキノフサモ	-	-	-	-	-	-0.227

3) 魚類相 (現地調査によって確認された魚類および甲殻類)

調査は、沼内 25 定点における 2m 方形区(3 地点のみ 20m 方形区も併用)を使用した一斉調査(7 月 26 日~8 月 5 日)、沼内と河川への移行域における沼内調査(8 月 27 日~9 月 5 日)、および沼の流入出河川を対象とする河川調査(10 月 6 日~10 月 14 日)という、場所や方法が異なる 3 回の調査を実施した。現地調査における出現種は一斉調査で 17 種、沼内調査で 22 種、河川調査で 21 種および本調査時以外の目撃・聞取りで 1 種の計 7 目 9 科 25 種が確認された(表 4-5-4)。また、甲殻類では一斉調査で 2 種、沼内調査で 2 種および河川調査で 3 種の計 1 目 3 科 4 種が確認された。

表 4-5-4 現地調査による確認種リスト (魚類・甲殻類)

和名	学名	調査	沼内調査	河川調査	その他	
		場所	沿岸・沖合・移行域	河川		
		方法	電気・投網・釣り	電気・投網・(投網)	目撃・聞取り	
魚類						
1 スイヤメ	<i>Lethenteron reissneri</i>					
2 カヤメ	<i>Lethenteron japonicum</i>					
3 コイ	<i>Cyprinus carpio</i>					
4 ナ	<i>Carassius</i> sp.					
5 キチウグイ	<i>Phoxinus phoxinus sachalinensis</i>					
6 ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>					
7 マルウ	<i>Tribolodon brandtii</i>					
8 エゾウグイ	<i>Tribolodon ezoe</i>					
9 ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>					
10 ヲトシヅメ	<i>Noemacheilus barbatus toni</i>					
11 エゾオトシヅメ	<i>Lefua nikkonis</i>					
12 ウカサマ	<i>Hypomesus nipponensis</i>					
13 イナヅメ	<i>Hypomesus olidus</i>					
14 アマス	<i>Salvelinus leucomaenis leucomaenis</i>					
15 サマ	<i>Oncorhynchus keta</i>					
16 サケマス(ヤマ)	<i>Oncorhynchus masou masou</i>					
17 イトヨシ	<i>Gasterosteus aculeatus</i> complex					
18 イトヨシ淡水型	<i>Pungitius pungitius</i>					
19 エドモ	<i>Pungitius tymensis</i>					
20 ハケガキ	<i>Cottus nozawae</i>					
21 ヲシロ	<i>Gymnogobius urotaenia</i>					
22 シュスガハヒ	<i>Gymnogobius castaneus</i>					
23 トリシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp.OR					
24 スズキ	<i>Tridentiger brevispinis</i>					
25 スズキ	<i>Platichthys stellatus</i>					
		種数	17	22	21	1
			24			
			25			
甲殻類						
1 スズメ	<i>Palaemon paucidens</i>					
2 ヲシロ	<i>Pacifastacus leniusculus</i>					
3 ザリガニ	<i>Cambaroides japonicus</i>					
4 モクズガニ	<i>Eriocheir japonicus</i>					
		種数	2	2	3	
			2			
			4			

5. 流域の河川水収支及び河川流出率について

【流域の河川水収支に関する概略検討】

釧路湿原に流入する河川のうち、釧路川、久著呂川、雪裡川及び幌呂川では流量観測が行われている。釧路湿原には、これら河川の他にヌマオロ川、コッタロ川など 8 河川が流入している。これら河川の流量を、流量観測を実施している河川との流域面積比で推定した(表 5-1~5-3)。流量の推定は、既往の観測結果に欠測が無い 1997~2001 年の観測データを用いて行い、水収支の検討もこの期間を対象に行った。

〔特記事項〕

表 5-1 を見ると、久著呂川の比流量が他の河川より大きいことが分かる。これは、久著呂川流域の水理地質的な特性によるところが大きいと考えられるが、流量を推定しようとする河川が同様の特性を有するか現状では判断できないため、流量の推定は流域の平均的な比流量(久著呂川を除く 4 観測所の比流量)を用いて行った。

【河川流出率に関する概略検討】

既往の流量観測データが比較的充実している釧路川、久著呂川、雪裡川及び幌呂川の河川流出率の変化と土地利用の変化の関係について整理した(次ページの図 5-2)。

土地利用の変化を見ると、1955~1977 年の期間に近年で最も大規模な変化が生じており、全体的に見ると、自然林の減少、植林の増加(自然林と植林の合計としての林地は減少)及び農地の増加が認められる。190 年代以降は、全ての項目で横ばいとなっている。

河川流出率の変化を見ると、近年 10~15 年の間に流出率が上昇傾向を示している。

表 5-1 既存の流量観測所の比流量(1997~2001 年の平均)

既存流量観測所名	下久著呂	雪裡	幌呂	標茶	広里
河川名	久著呂川	雪裡川	幌呂川	釧路川	釧路川
流域面積(km ²)	96.6	169.5	127.0	894.6	2172.1
1997~2001年の平均流量(×10 ⁶ m ³ /年)	115.0	165.0	119.0	855.0	2093.0
比流量(×10 ⁶ m ³ /km ² /年)	1.19	0.97	0.94	0.96	0.96

表 5-2 釧路湿原に流入する河川の流域面積と流域面積比の一覧

既存流量観測所名	雪裡	幌呂	標茶	広里	
河川名	雪裡川	幌呂川	釧路川	釧路川	
流域面積(km ²)	169.5	127.0	894.6	2172.1	
五十石川	18.6	0.110	0.146	0.021	0.009
ヌマオロ川	86.8	0.512	0.683	0.097	0.040
コッタロ川	38.1	0.225	0.300	0.043	0.018
ツルハシナイ川	50.4	0.297	0.397	0.056	0.023
オンネナイ川	40.8	0.241	0.321	0.046	0.019
大島川	28.7	0.169	0.226	0.032	0.013
シラルトロエトロ川	68.7	0.405	0.541	0.077	0.032
塘路湖川	140.6	0.829	1.107	0.157	0.065

◻ :流域面積比

表 5-3 釧路湿原に流入する河川(流量観測を行っていない河川の推定流量の一覧)

既存流量観測所名	雪裡	幌呂	標茶	広里	推定流量
年平均流量(×10 ⁶ m ³ /年)	165.0	119.0	855.0	2093.0	(×10 ⁶ m ³ /年)
五十石川	18.1	17.4	17.8	17.9	17.8
ヌマオロ川	84.5	81.3	83.0	83.6	83.1
コッタロ川	37.1	35.7	36.4	36.7	36.5
ツルハシナイ川	49.1	47.2	48.2	48.6	48.3
オンネナイ川	39.7	38.2	39.0	39.3	39.1
大島川	27.9	26.9	27.4	27.7	27.5
シラルトロエトロ川	66.9	64.4	65.7	66.2	65.8
塘路湖川	136.9	131.7	134.4	135.5	134.6

推定流量: 流域面積比 × 各既存観測所における年平均流量

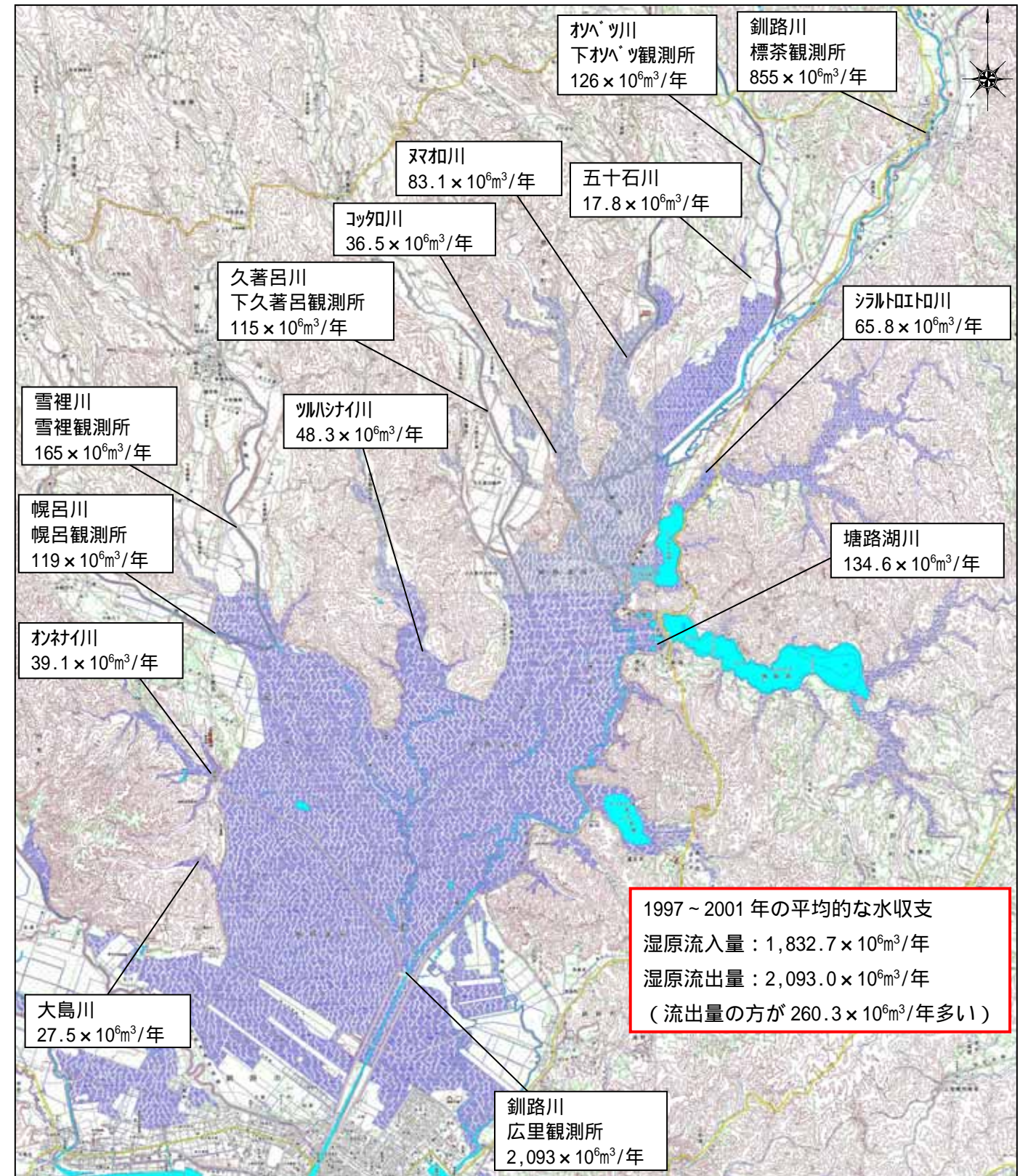


図 5-1 釧路湿原を中心とした表流水(河川水)の水収支図(1997~2001 年の平均的な水収支)

図 5-1 に示したように、釧路湿原を中心とした水収支を現状の河川流量観測結果をもとに推定したところ、湿原に流入する水量より流出する水量の方が多結果となった。

この原因として、上流の丘陵地や山地で地下に浸透した水が湿原において比較的多く流出していることなどが推測されるが、定かではない。

これは、流域の水循環系機構を解明する上での課題の 1 つであり、今後は、こういった課題も含めた包括的な検討を行うことができるよう、流域を対象とした地形・地質学的な側面の詳細な調査・検討を行っていく必要があると考えられる。

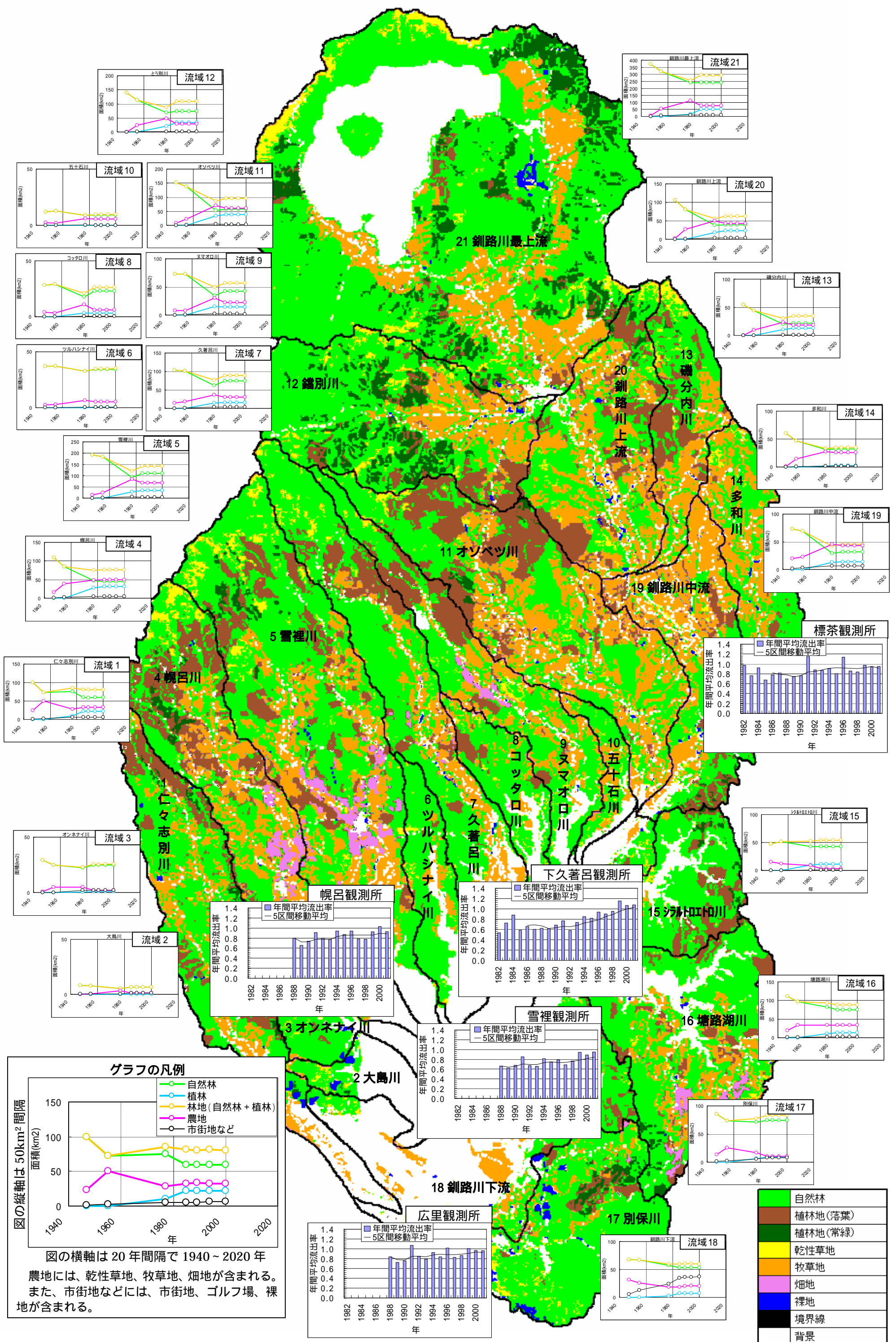


図 5-2 釧路川流域の河川流出率の変化と土地利用の変化 (基図: 2000年の釧路川流域の土地利用区分図)

6 . 河川水環境の保全に関する検討 ~ 代表的な水質評価・解析モデルについて ~

表 6-1 代表的な水質評価モデル

モデルの種類	土地利用別水質タンクモデル	水質改善政策評価モデル	WEPモデル
参考文献等 (出典)	窒素削減対策への土地利用別水質タンクモデルの適用 (農業土木学会論文 集,2003,No.224,97-103)	卒業論文の概要集(1998年)	2002WEPモデル解説書等
代表研究機関	茨城大学農学部:加藤亮、黒田久雄、中曽根英雄	筑波大学社会工学系 石岡、横張	独立行政法人 土木研究所
目的	土地利用別水質タンクモデルを用いて、窒素削減対策の効果を定量的に評価することを目的とする。	水質改善政策(水環境保全対策)を評価するためのモデル構築を目的とする。	複雑な土地利用を有する流域での流出解析を行うための分布型物理モデルである。
対象地	霞ヶ浦の小流域(山田川流域)	北海道厚岸町、標茶町 茶別川	千葉県海老川流域、茨城県谷田川流域
対象項目	窒素	窒素、COD、リン	BOD、窒素
パラメータ	降水量、降雨水質、土地利用面積、人口、家畜頭数、施肥量、施肥スケジュール、作物別窒素吸収率等	不明(聞き取り確認が必要)	土地利用、土壤水分、土壤分類、植生係数、透水係数等
モデルの概要	<p>【モデルの特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土地利用別に水質タンクモデルのパラメータを設定する。 ・溶出負荷を見込んでいる。 ・硝化脱窒を見込んでいる。 ・施肥量・時期を見込んでいる。 <p>【土地利用区分】</p> <ul style="list-style-type: none"> 畑地、水田、森林、宅地 <p>【削減効果の検討方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩効性肥料 窒素負荷の溶出率と蓄積率を変化 ・施肥量削減 施肥量を削減する ・畜産廃棄物削減 畜産廃棄物を系外へ搬出 	<p>【モデルの特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生態系モデルと流域モデルの組み合わせ ・流域モデルは、現況の排出負荷量と流達負荷量を見積り、流達率を求める。将来も一定と仮定。 ・窒素については良い整合性を得ている。 <p>【政策後の汚濁評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・政策は懸濁態と溶存態に区分し評価する 	<p>【モデルの特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨水流出モデル(WEP分布型物理モデル)と汚濁負荷流出モデル(土研モデル、和田メッシュモデル)の組み合わせ <p>【土地利用区分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水域、裸地、牧草地及び農地、丈の高い樹木 <p>【水循環過程のモデル化】</p> <ul style="list-style-type: none"> 蒸発散、浸透、地表面流出、中間流出、地下水流出を考慮
現状の問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・リンに対する適用性が不明である。 ・削減効果の削減率の決定方法が不明である(対策削減率を設定することで流域全体での負荷削減効果を把握する)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リンに対する適用性が不明である。 ・政策後の汚濁評価方法が不明である(ただしリンの検討は実施)。 ・政策効果を知るための現地での小規模な実験が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リンに対する適用性が不明である。 ・政策後の汚濁評価方法について検討・開発が必要である。

表 6-2 代表的な水質解析モデル

解析の種類	出水時を含む水質成分負荷量の定量評価	タンク型貯留関数モデルによる流出解析
参考文献等 (出典)	平成13年度 環境研究室成果報告書	平成13年度 環境研究室成果報告書
代表研究機関	独立行政法人 北海道開発局土木研究所 環境水工部 環境研究室	独立行政法人 北海道開発局土木研究所 環境水工部 環境研究室
目的	森林、農地等様々な土地利用が分布する流域からの流出負荷量を出水時も考慮して定量的に評価する。	洪水流出計算手法の普遍化を目指し、表面、中間、地下水流出の再現性が良好な流出モデルの構築。
対象地	北海道石狩川流域	標津川など
対象項目	SS、TN、TP	流量
パラメータ		
解析の概要	<p>【解析の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・面原負荷量を平水時、出水時に分離し定量的に評価できる。 ・土地利用別(森、畑、水田)別に評価できる。 ・流域に応じた原単位を設定できる。 	<p>【解析の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表面、中間、地下水流出の分離が可能である。 ・浸透性の高い流域、事前に浸透貯留のある流出再現が可能
現状の問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・面原負荷量について沈殿、分解等の自浄作用を考慮した浄化率の検討が必要である。 ・将来予測は行っていない。 	