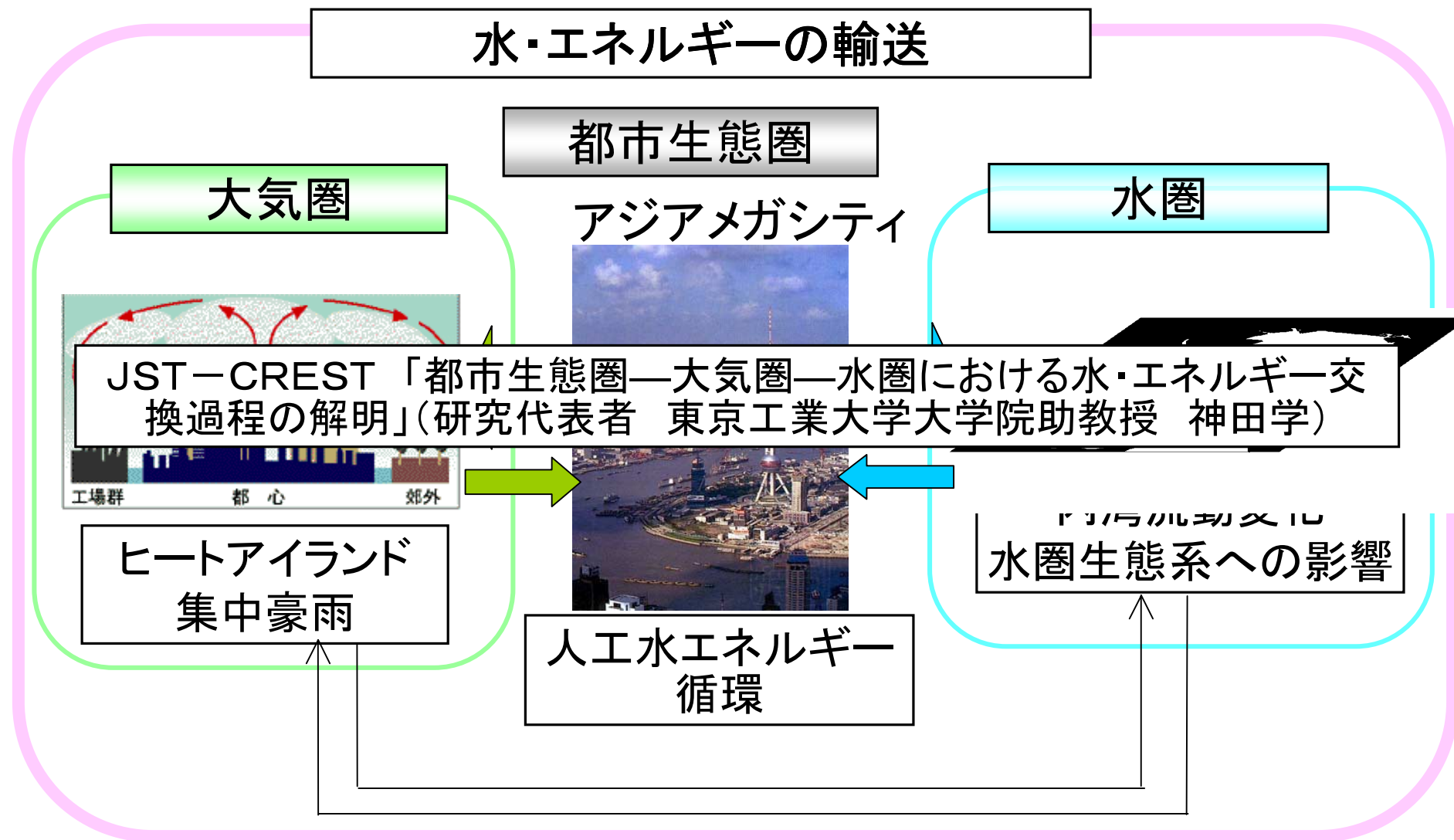


陸域からの熱負荷の定量的評価

福島大学共生システム理工学類
環境システムマネジメント専攻
木内 豪

沿岸都市の水・エネルギー消費が大気と水域へ及ぼすインパクトの解明



都市から水圏へのインパクト研究の視点

① 水圏生態系への影響

- ・河川・沿岸域における生態系・生物種の変化
- ・水質・沿岸漁業(養殖のりなど)への影響

② 熱エネルギー有効利用の視点

- ・河川等の未利用エネルギー賦存量評価

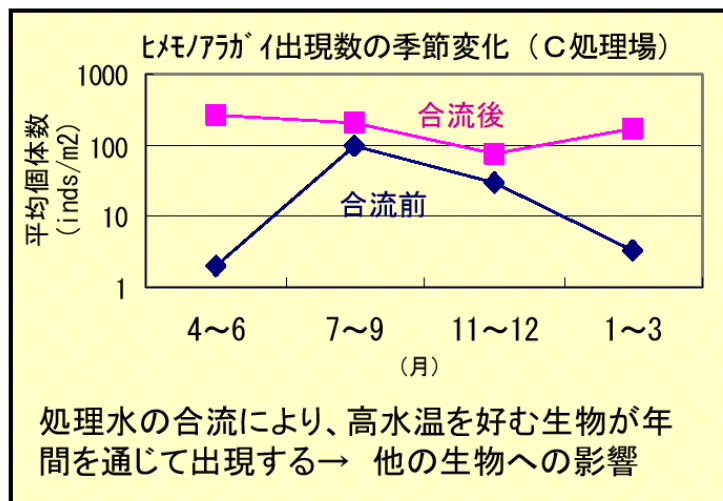
③ 人工排熱の水圏への影響

- ・人工排熱の水域への放出可能量評価

④ 気圏へのフィードバック

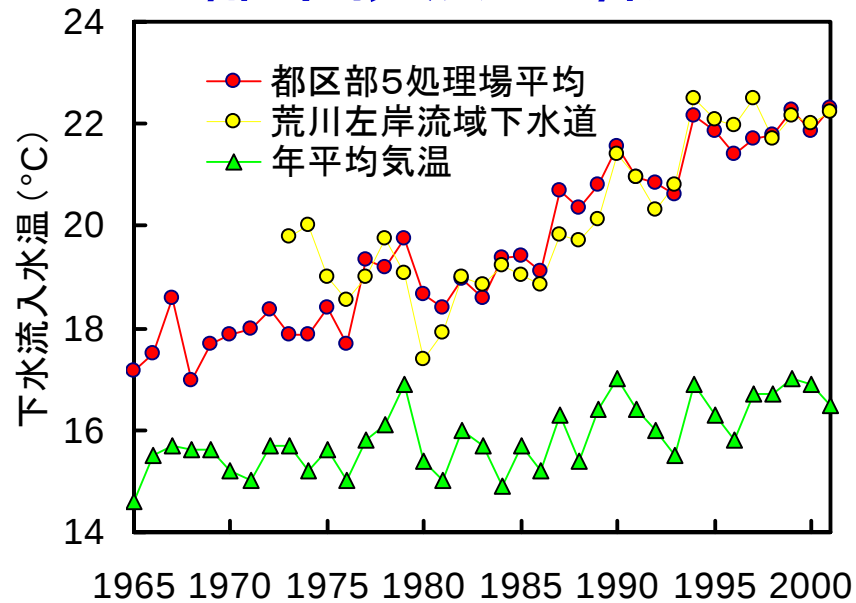
水温と生物の調査事例

- ・下水温排水によるコイ科魚類の生殖腺の早期成熟を引き起こす(中川、2004)
- ・下水処理場の下流でヒメモノアラガイの出現数が増大(土木研究所水質チーム、2003)
- ・ダム放流水温が下流域の魚類成長に影響(多摩川の例)

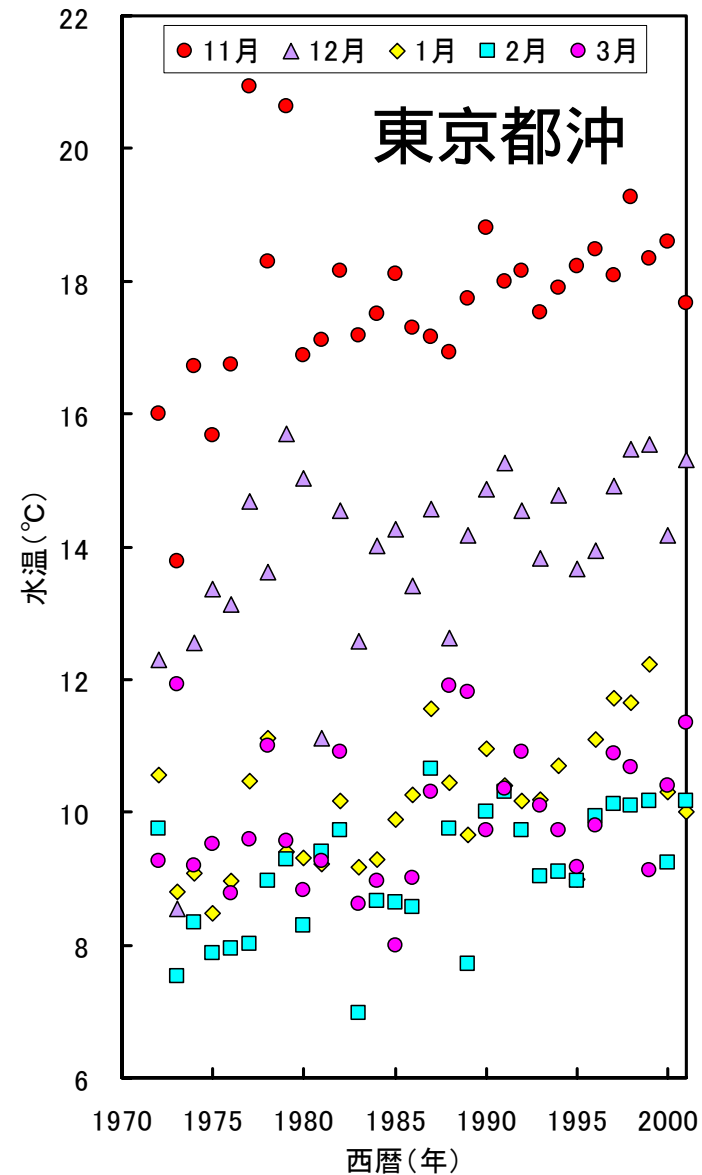


東京湾の温度上昇とその原因

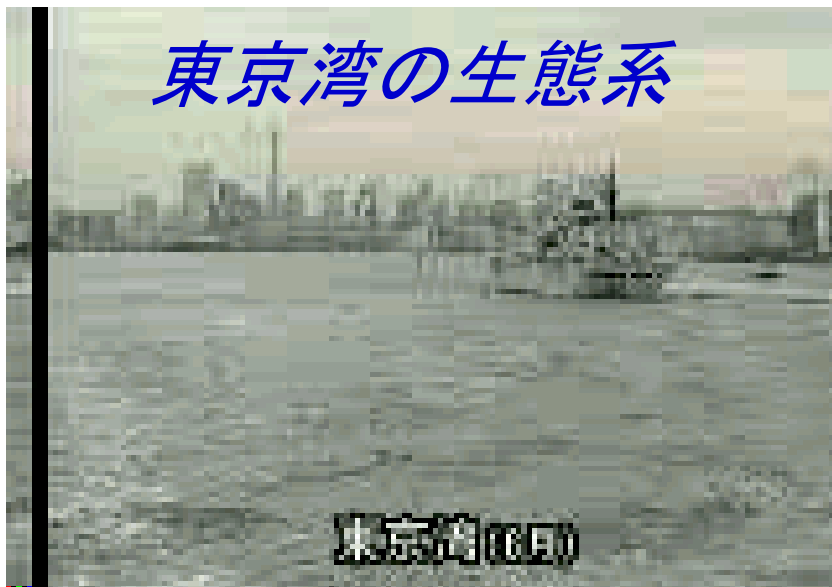
都市排熱の増大



公共水域の高温化



東京湾の生態系

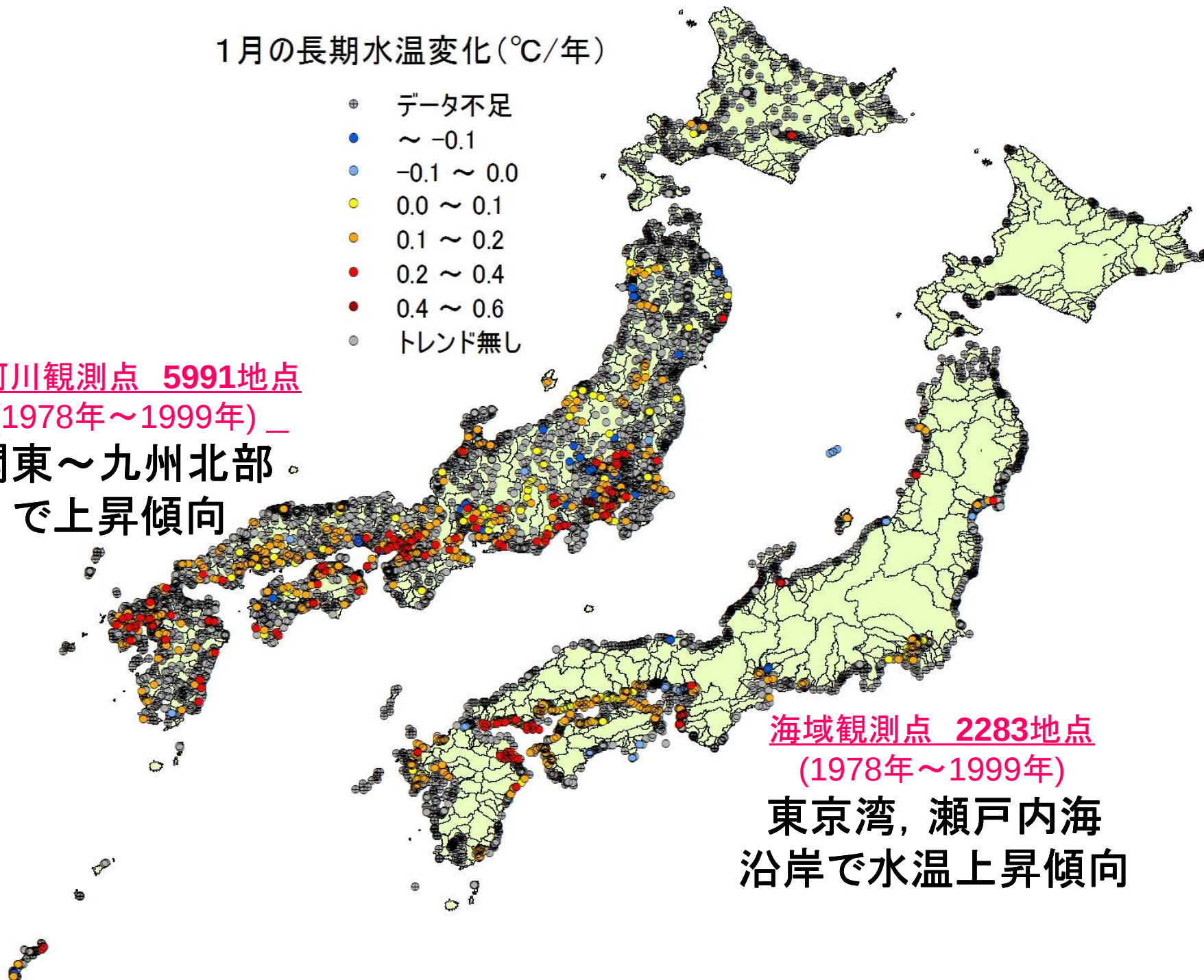


1月の長期水温変化(°C/年)

- ⊕ データ不足
- ~ -0.1
- -0.1 ~ 0.0
- 0.0 ~ 0.1
- 0.1 ~ 0.2
- 0.2 ~ 0.4
- 0.4 ~ 0.6
- トレンド無し

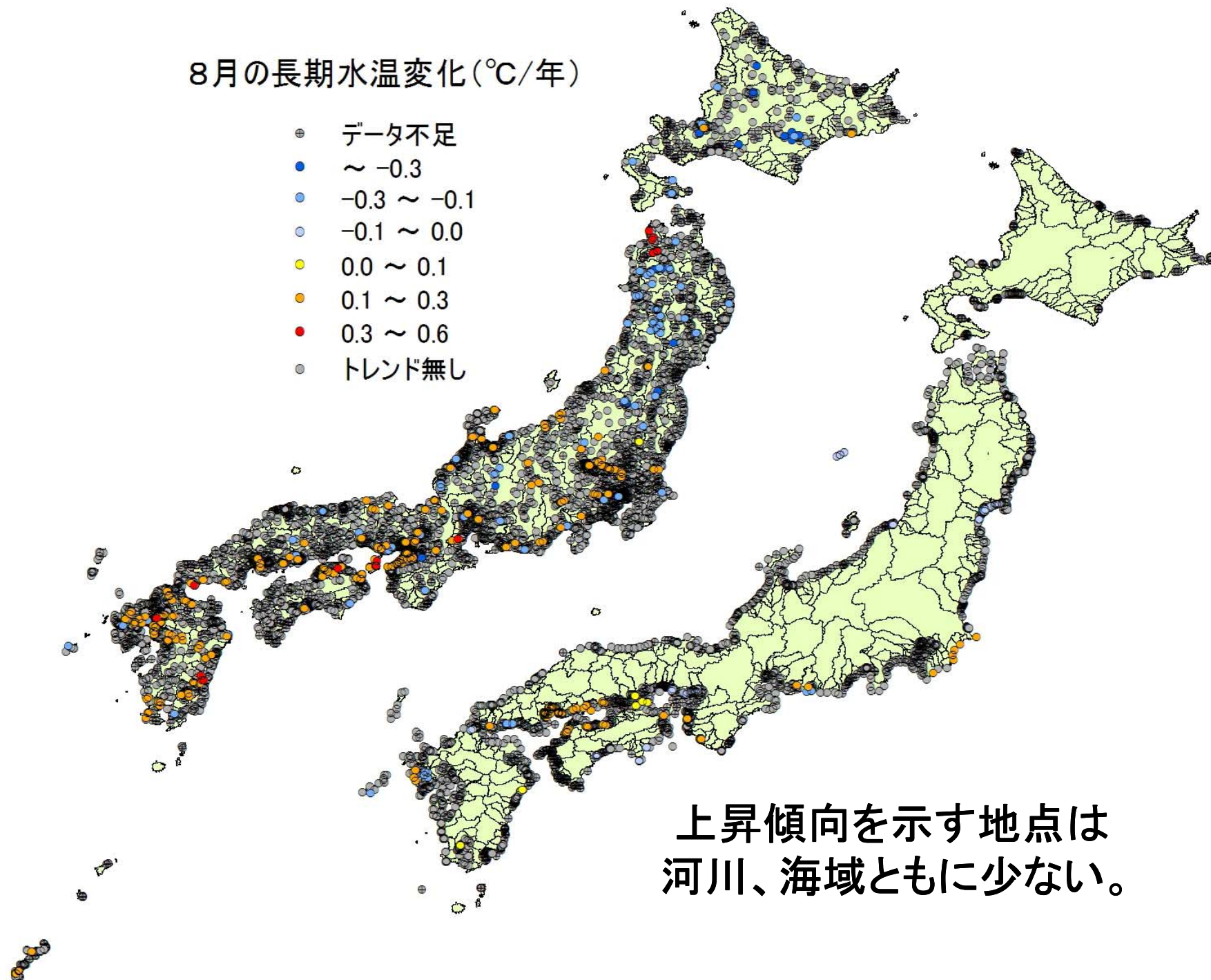
河川観測点 5991地点
(1978年~1999年) _
関東~九州北部
で上昇傾向

海域観測点 2283地点
(1978年~1999年)
東京湾, 瀬戸内海
沿岸で水温上昇傾向

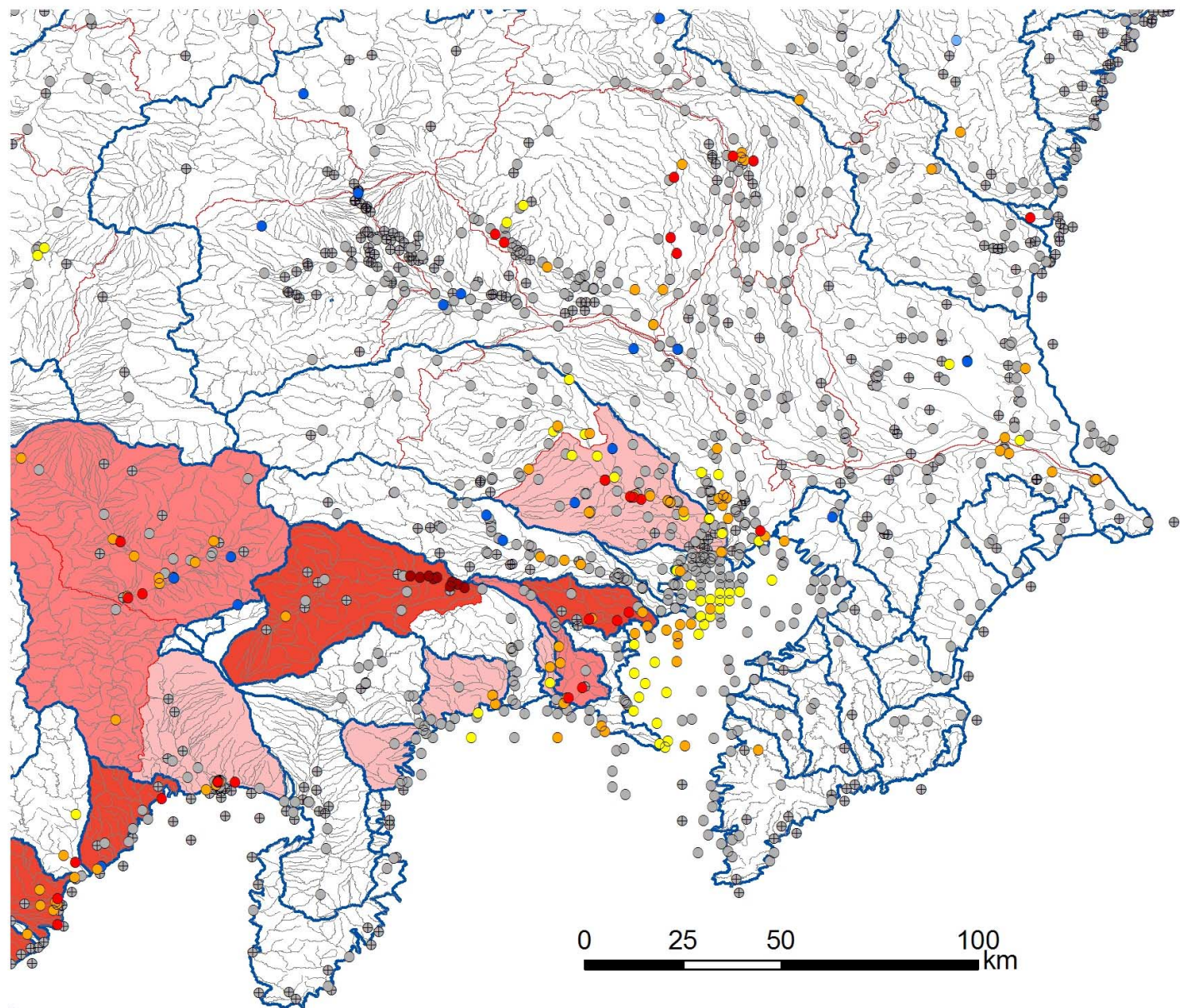


8月の長期水温変化(°C/年)

- ⊕ データ不足
- ~ -0.3
- -0.3 ~ -0.1
- -0.1 ~ 0.0
- 0.0 ~ 0.1
- 0.1 ~ 0.3
- 0.3 ~ 0.6
- トレンド無し



上昇傾向を示す地点は
河川、海域ともに少ない。



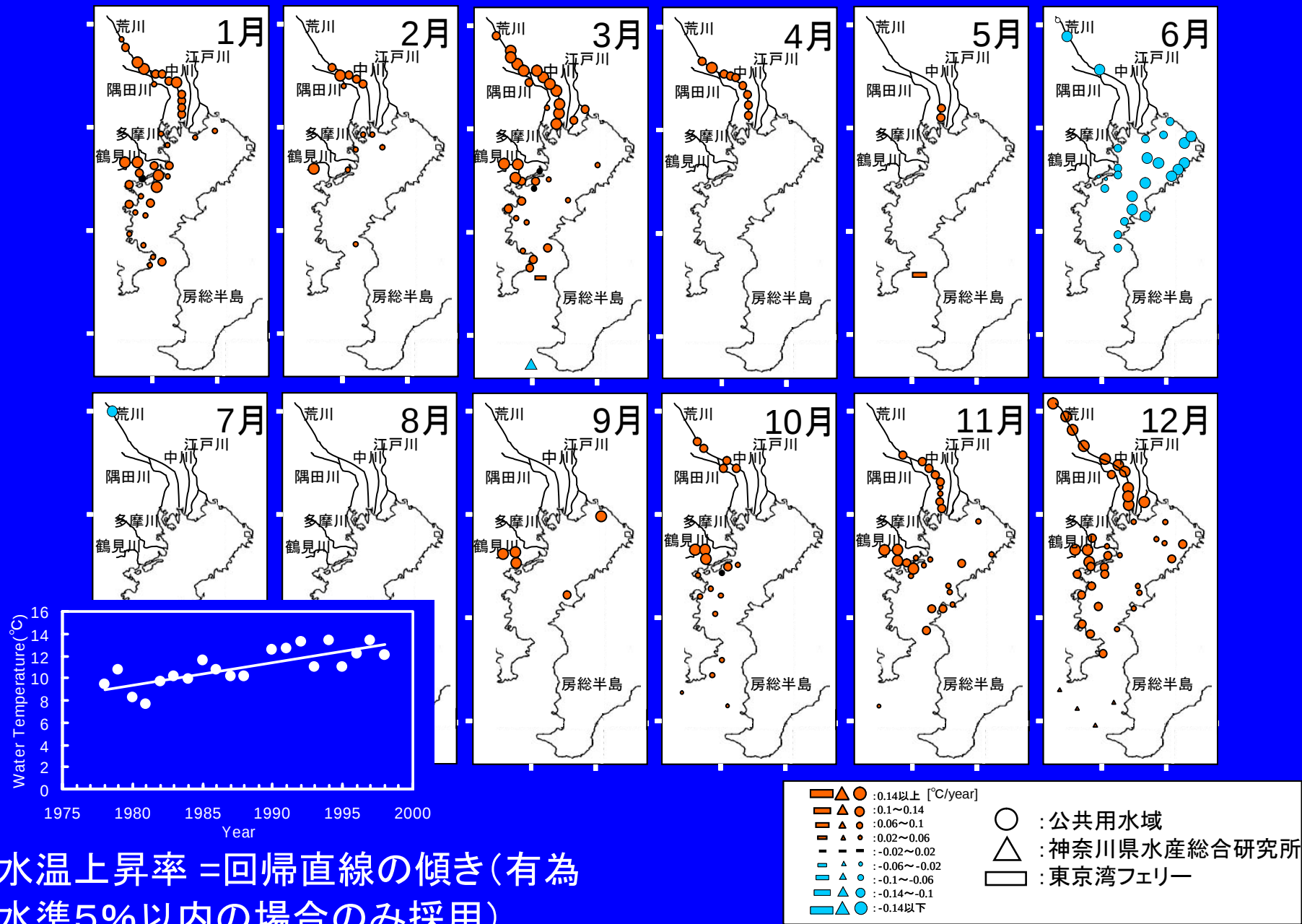
1月の長期水温変化 (°C/年)

- ⊕ データ不足
- ~ -0.1
- -0.1 ~ 0.0
- 0.0 ~ 0.1
- 0.1 ~ 0.2
- 0.2 ~ 0.4
- 0.4 ~ 0.6
- トレンド無し

水温上昇が0.1(°C/年) の地点の割合(%)

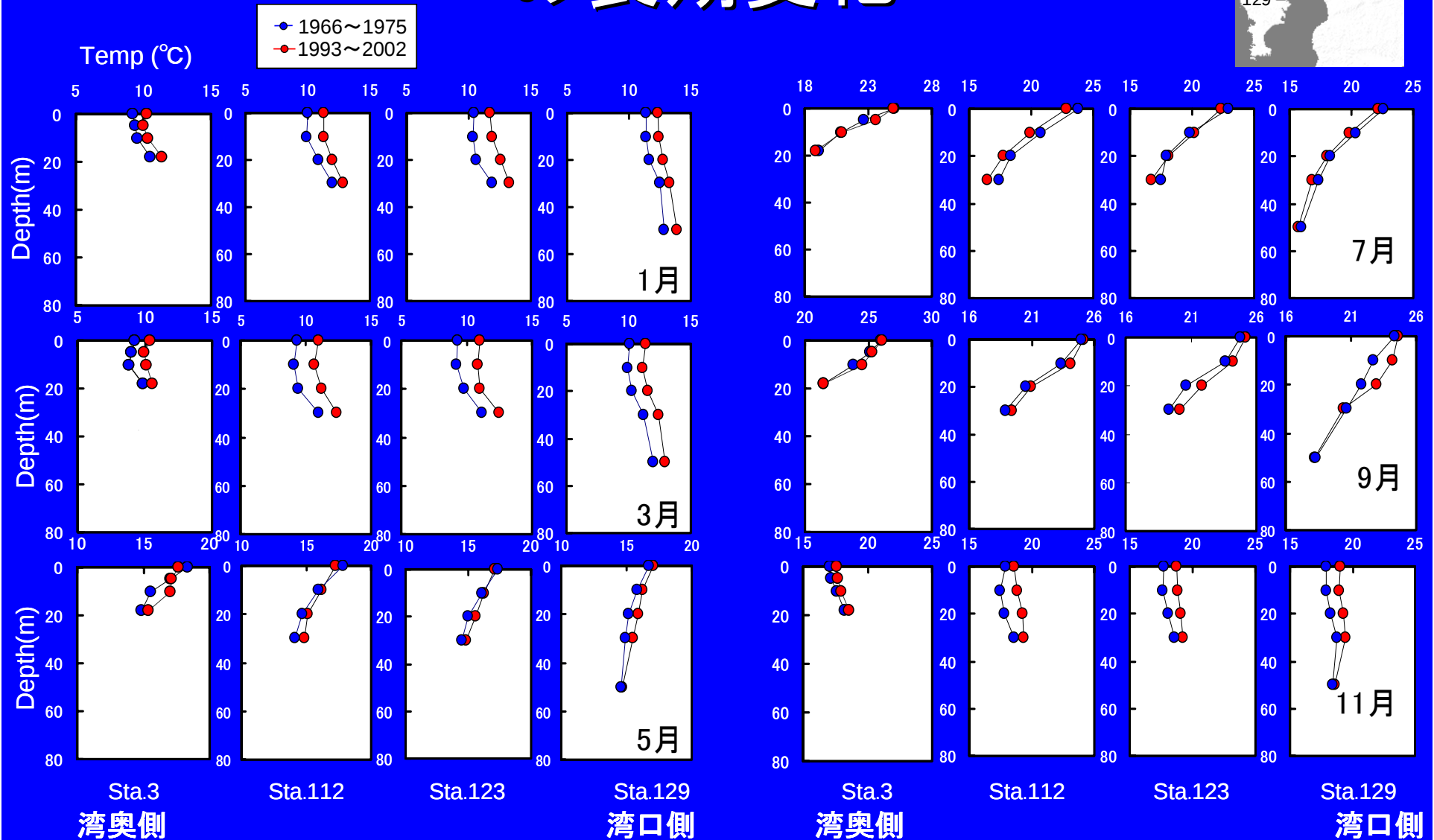
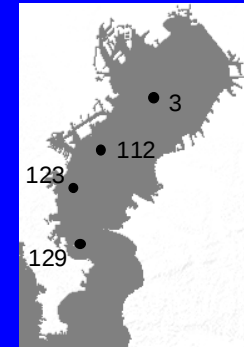
- 0 ~ 20
- 20 ~ 40
- 40 ~ 60
- 60 ~ 80
- 80 ~ 100

東京湾及び主要河川の長期的な水温変化率



水温上昇率 = 回帰直線の傾き (有為水準5%以内の場合のみ採用)

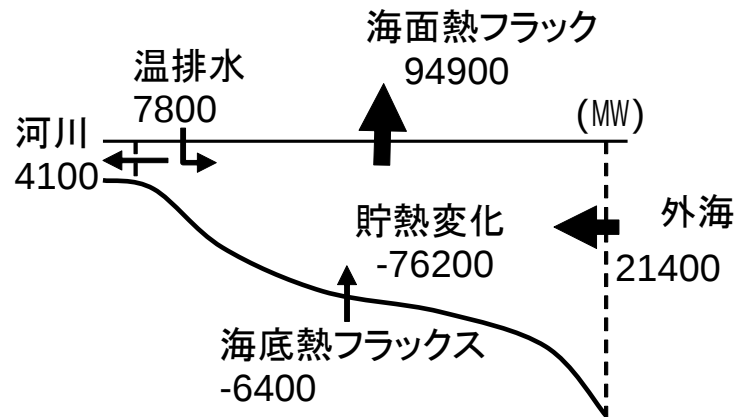
東京湾内の水温鉛直分布 の長期変化



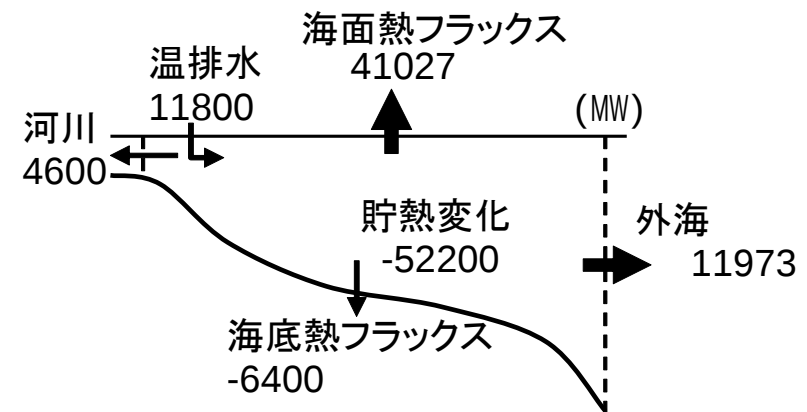
東京湾における熱フラックスの長期変化

1966～1975年

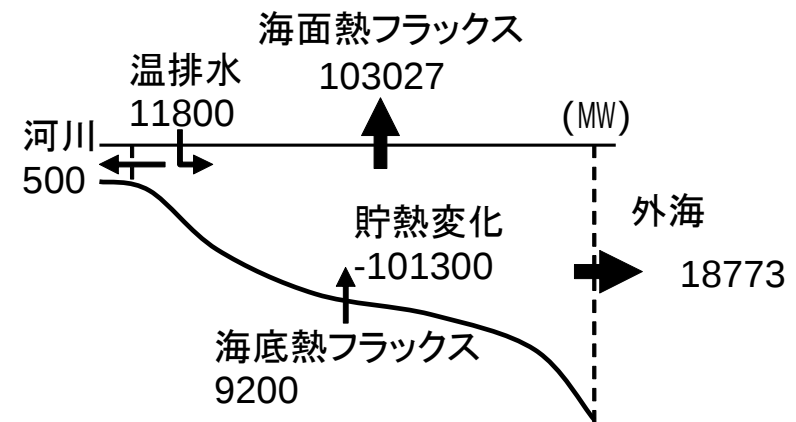
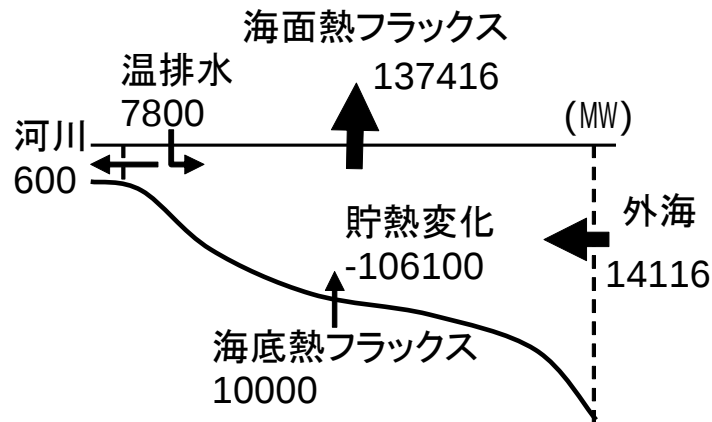
9月



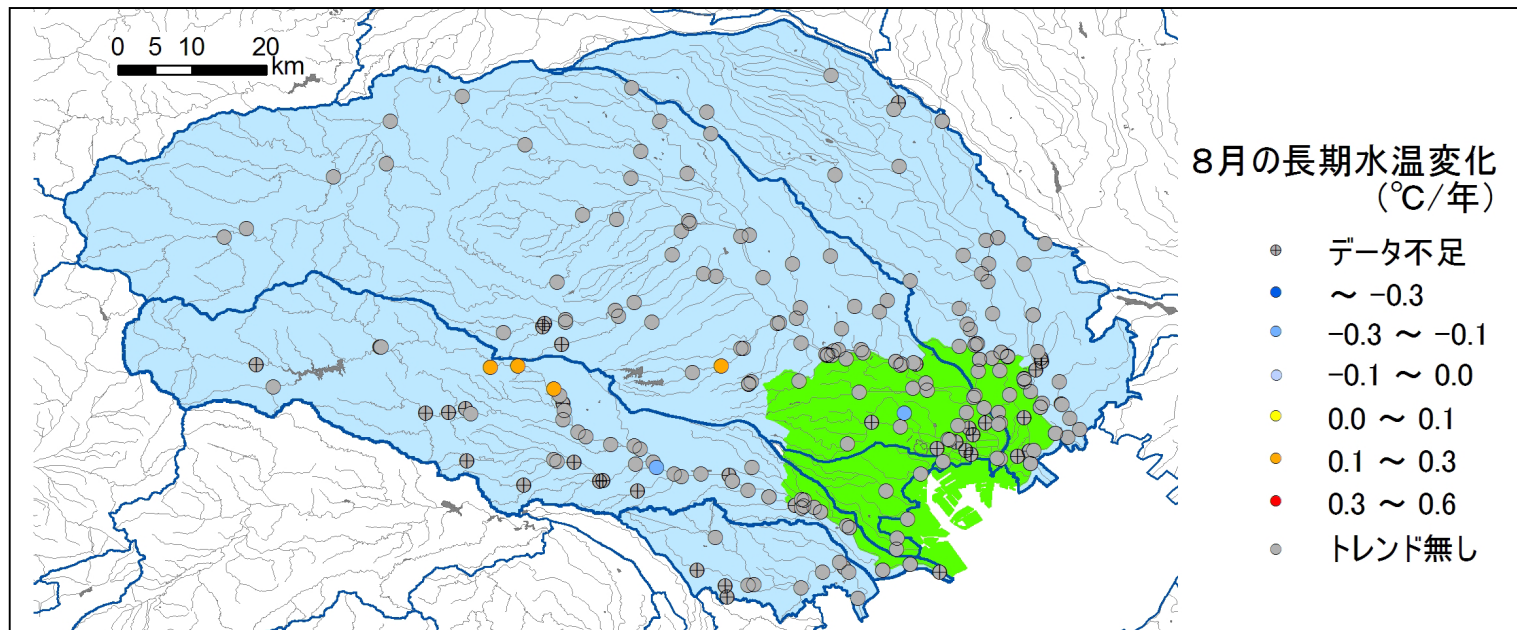
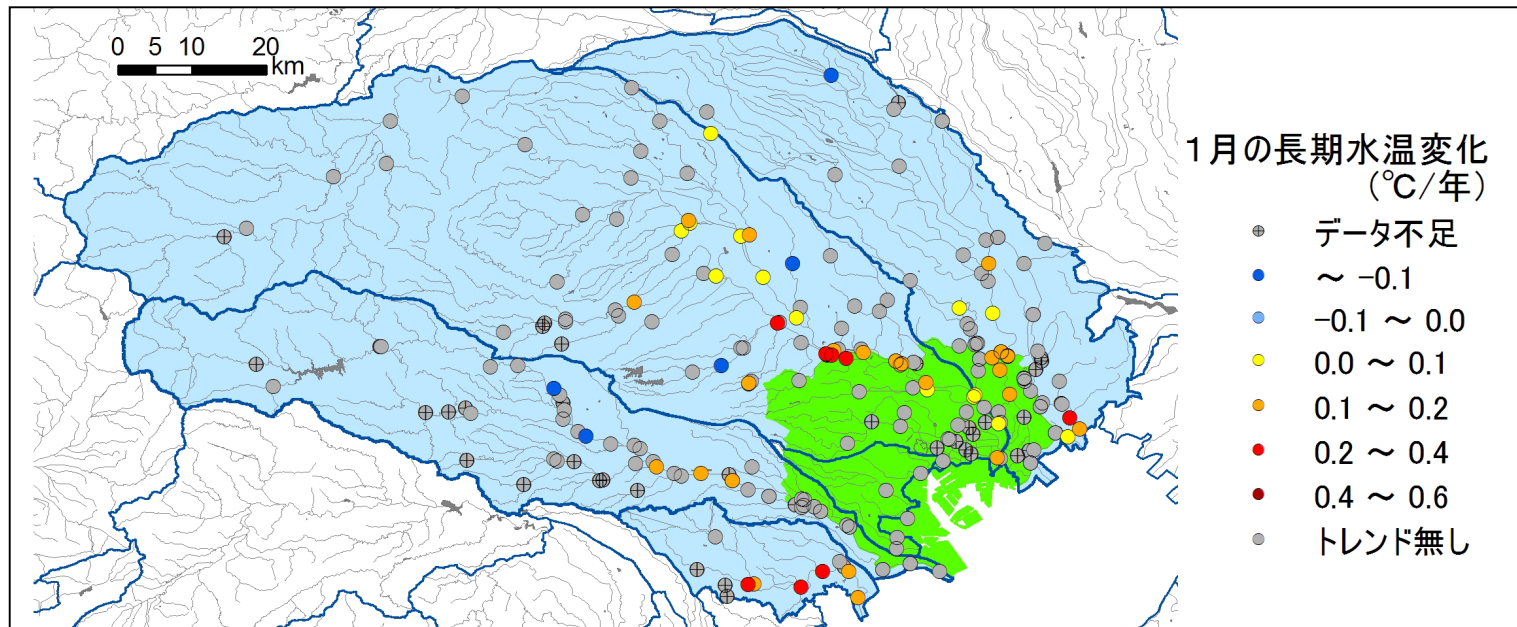
1993～2002年



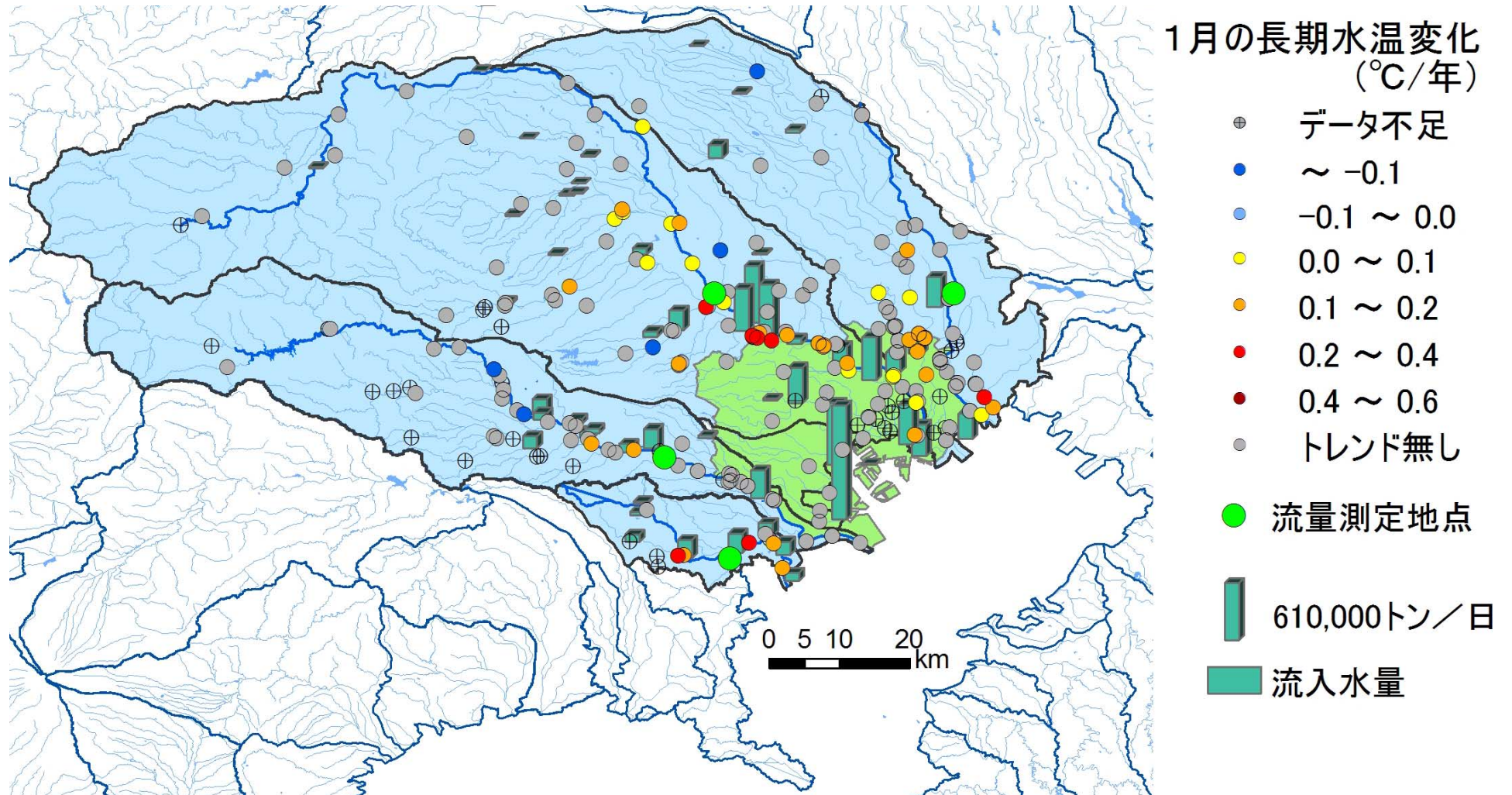
1月



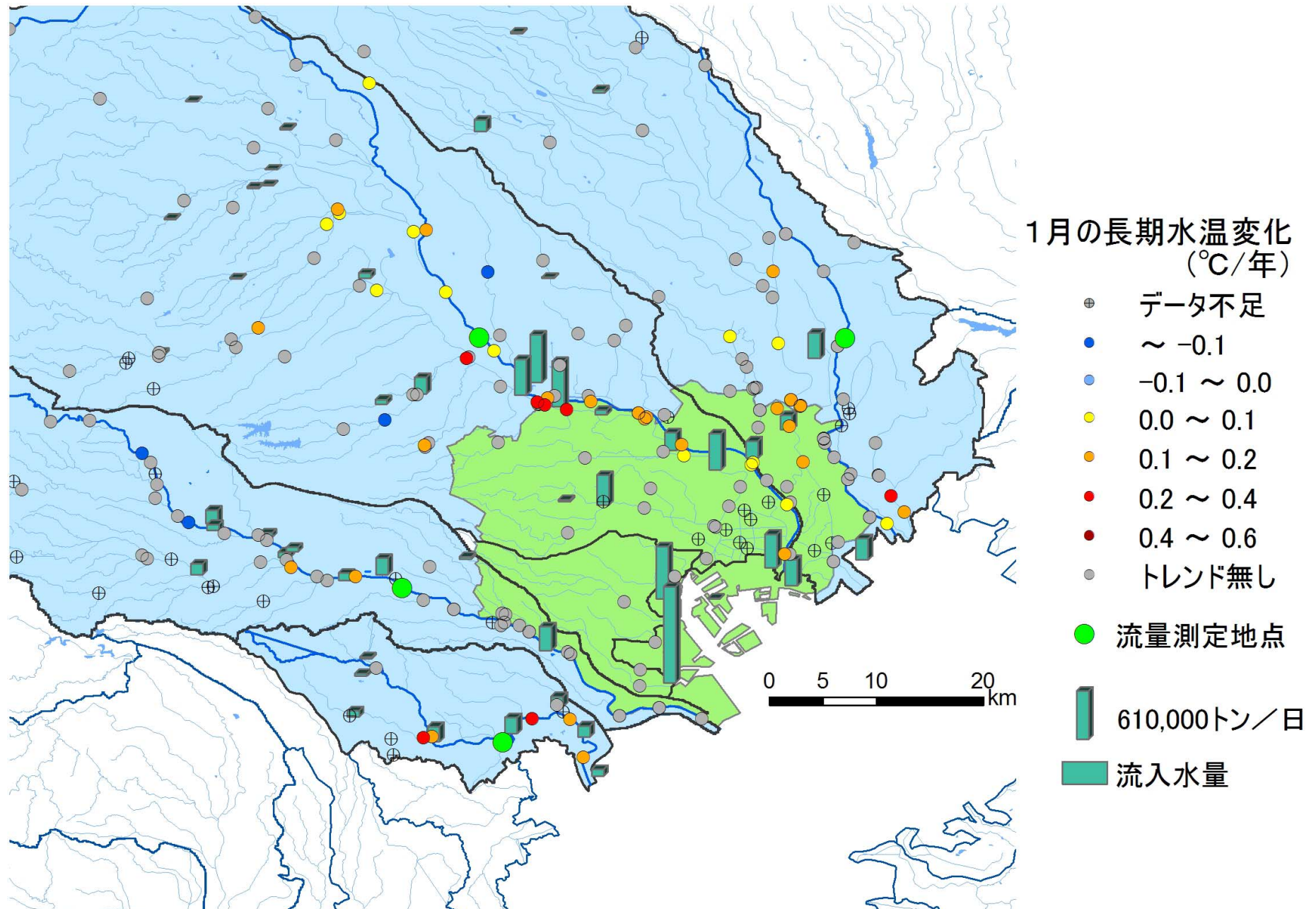
首都圏の流域における人為インパクト



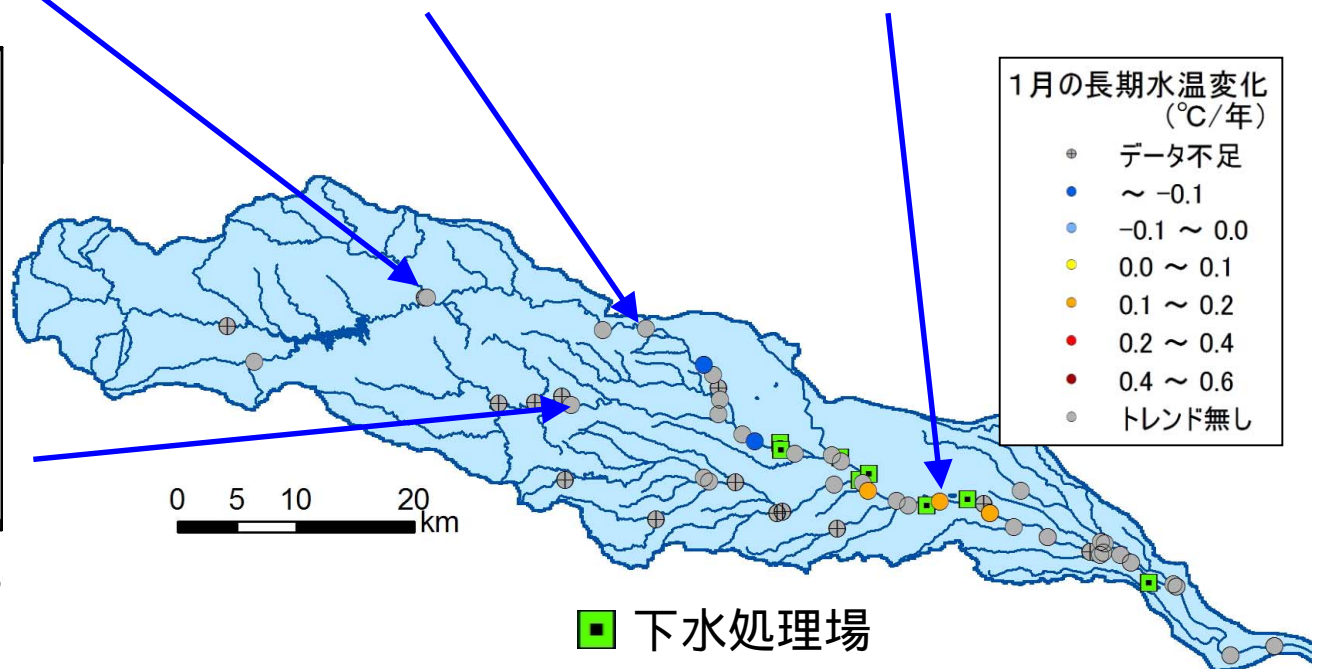
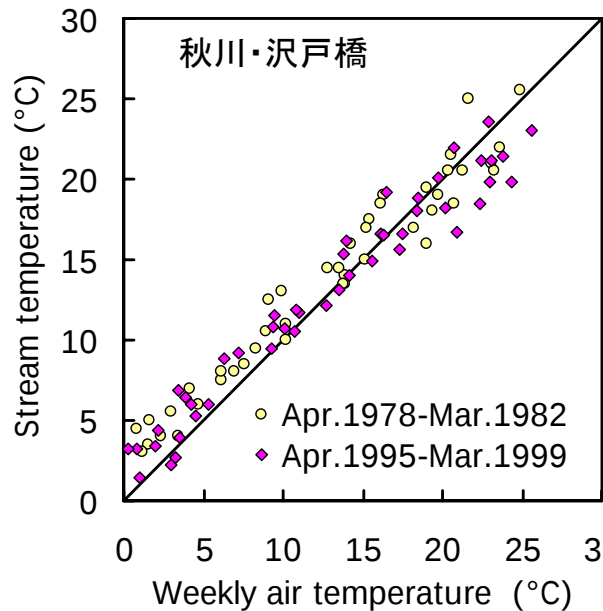
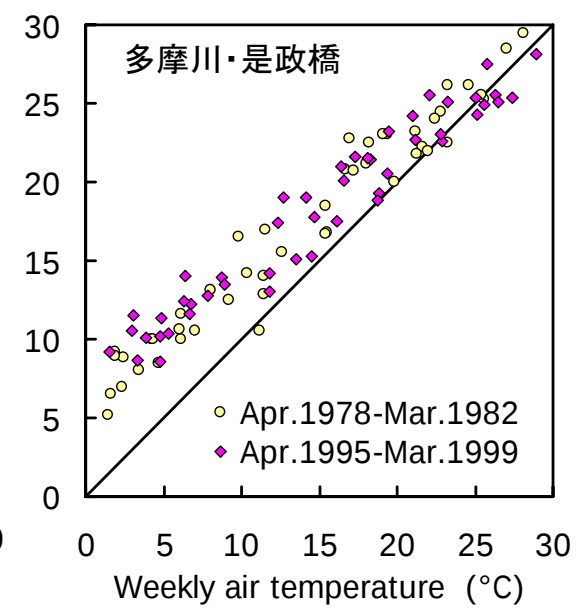
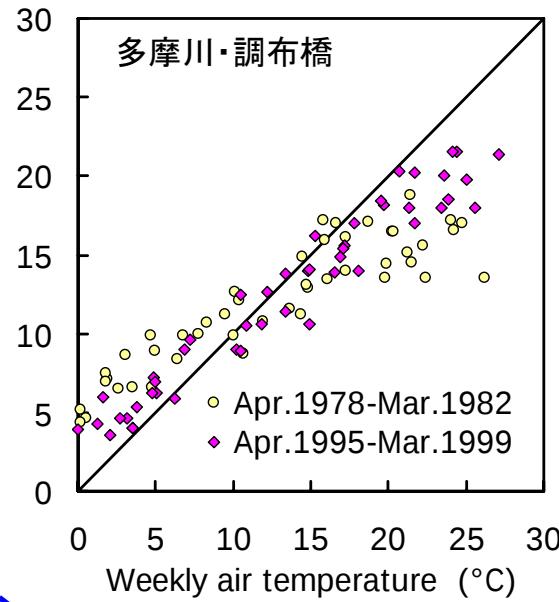
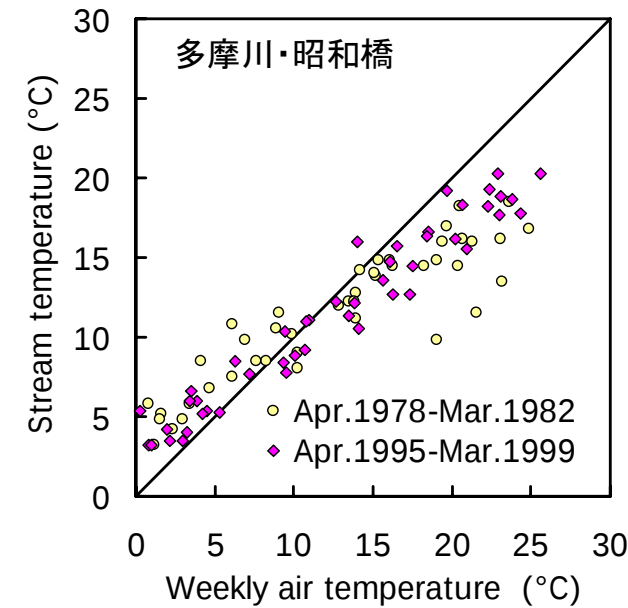
河川水温の上昇と都市排水



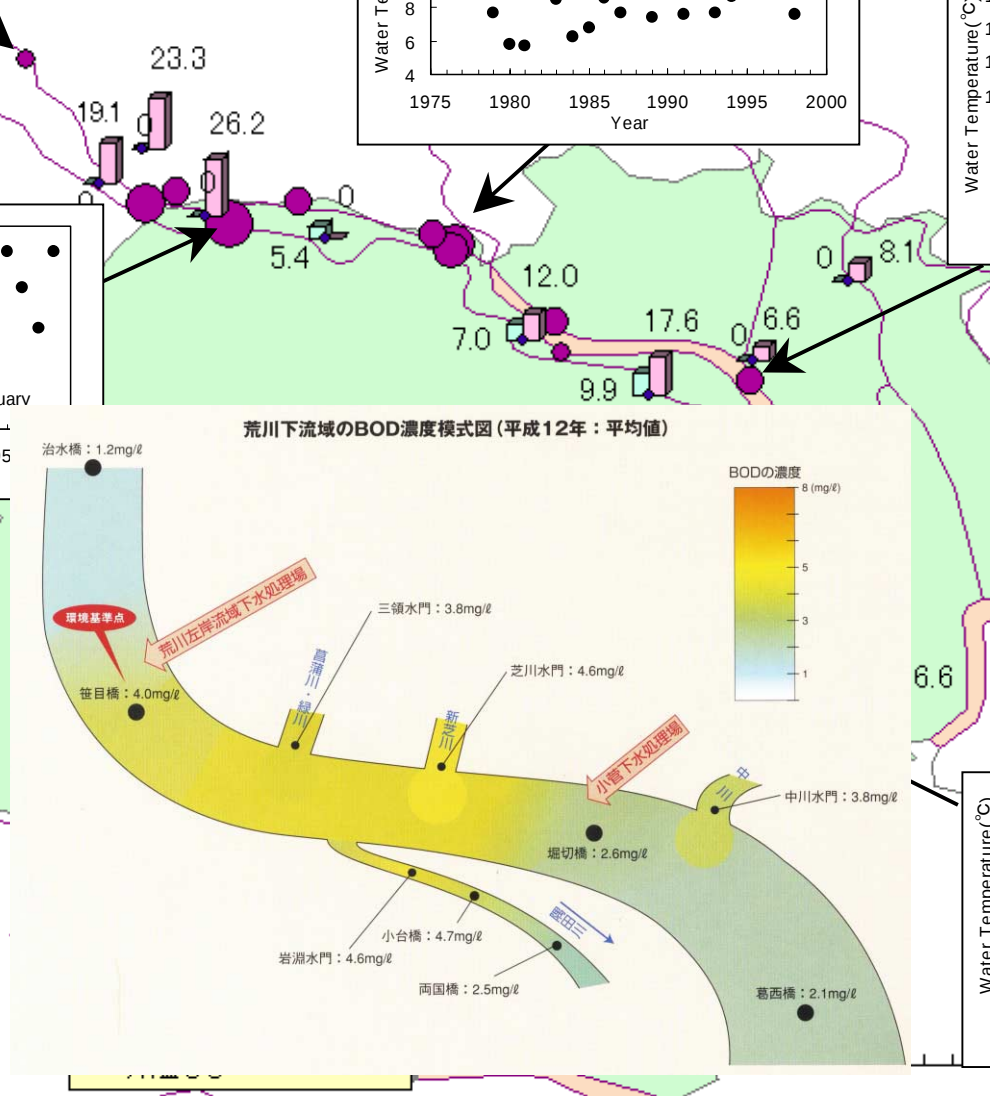
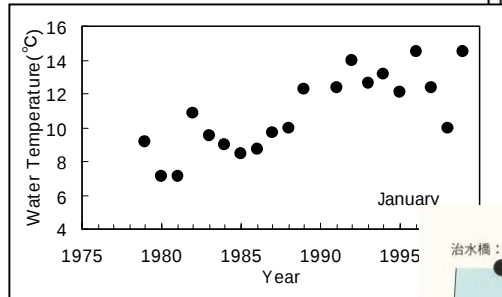
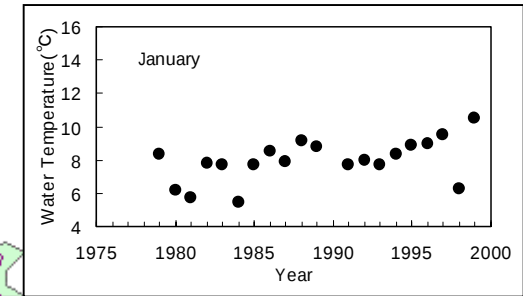
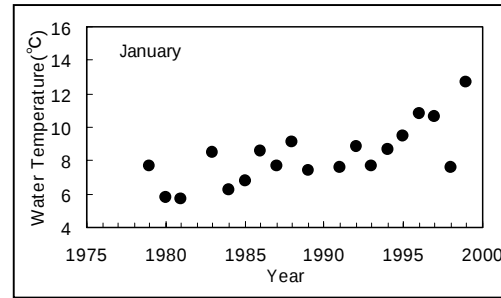
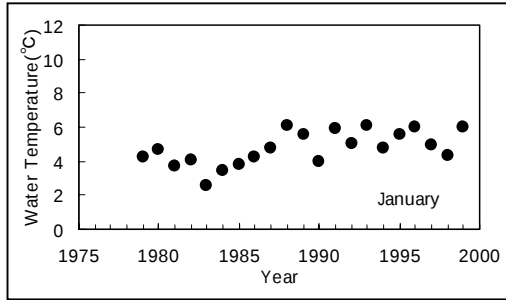
河川水温の上昇と都市排水



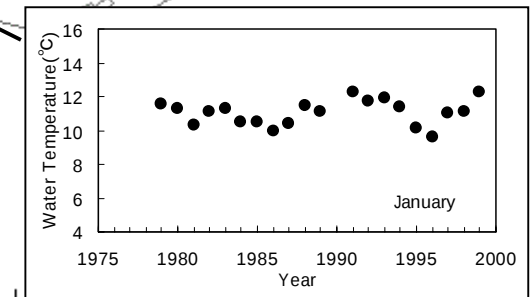
多摩川流域における人為インパクト



荒川の河川水温上昇と下水放熱量の関係



12月～3月における平均上昇率は最大で4°C以上

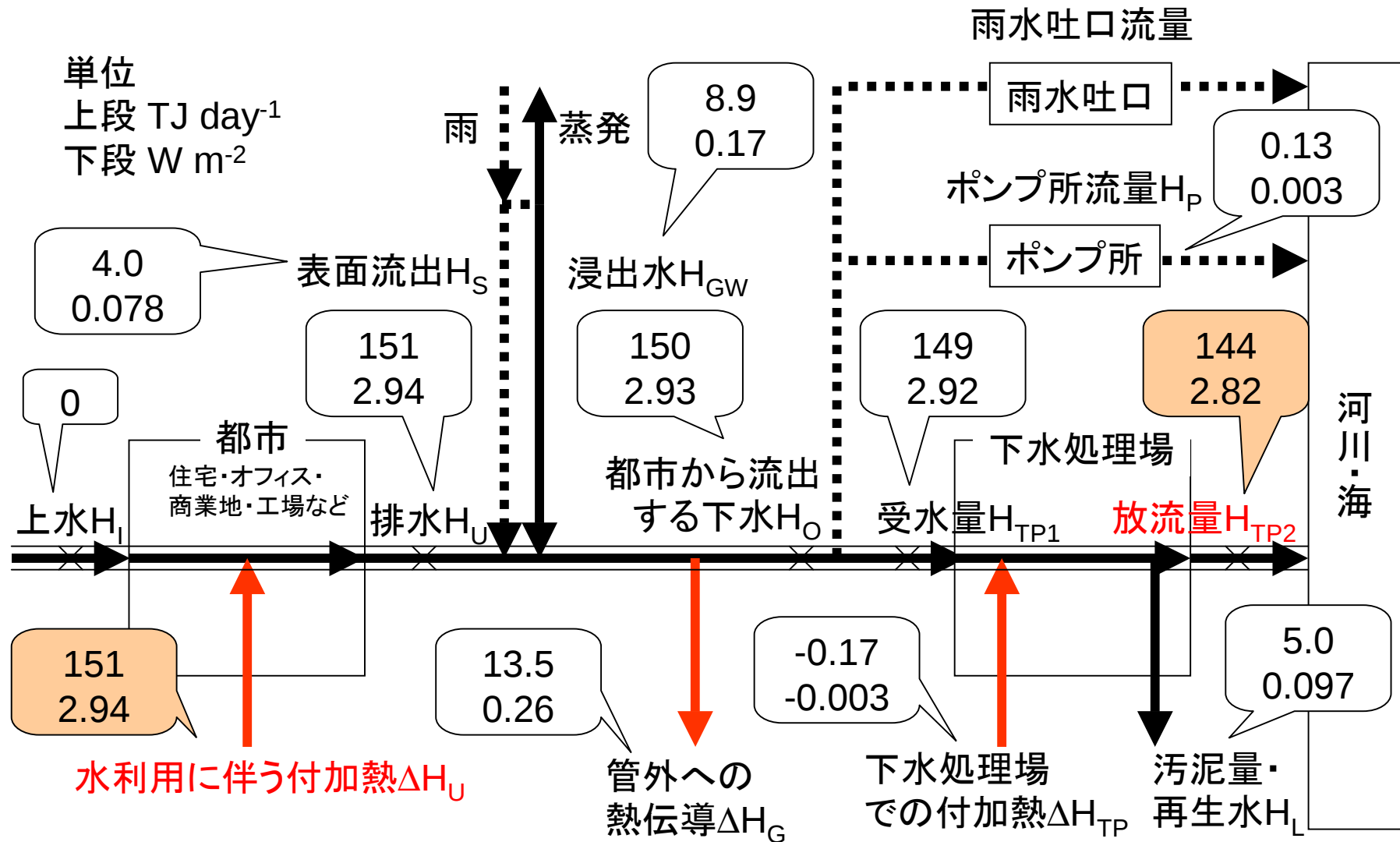


東京23区の下水处理場における 熱・水量観測



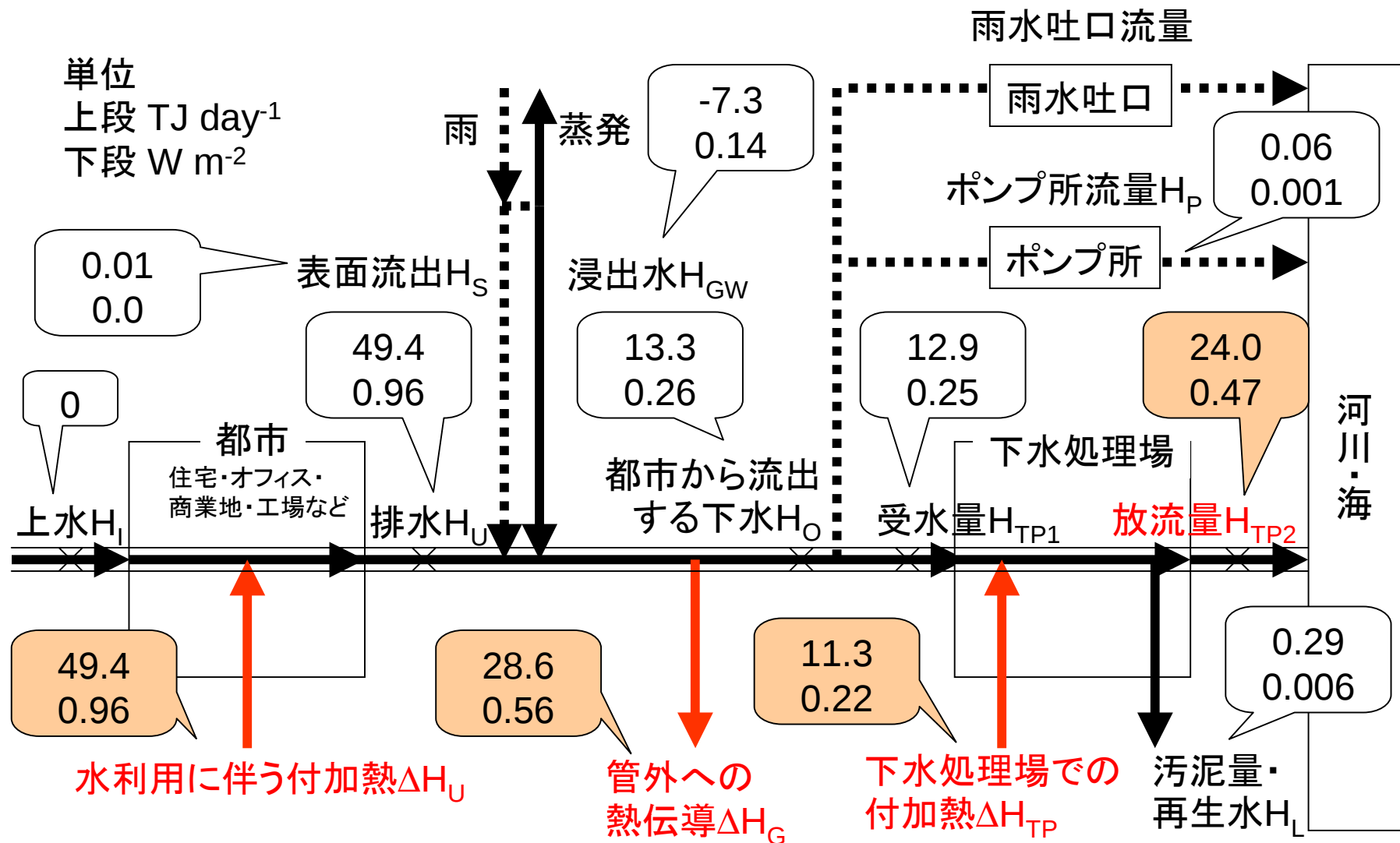
東京都区部熱フロー図(冬, 2月)

- 水利用に伴う付加熱は夏に比べ大きく, 下水の熱量はほとんど変化しないまま河川・海に放流されている

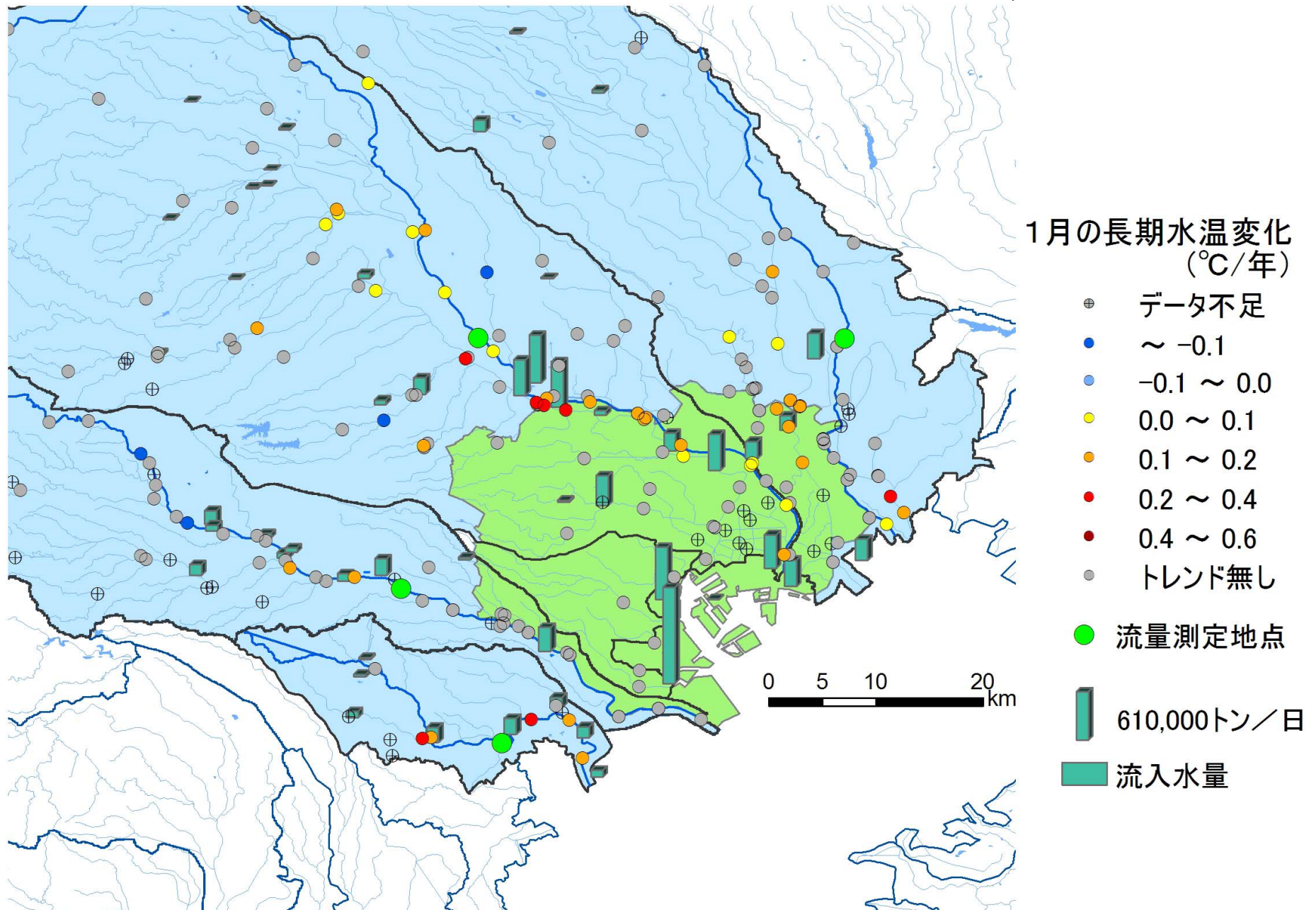


東京都区部熱フロー図(夏, 8月)

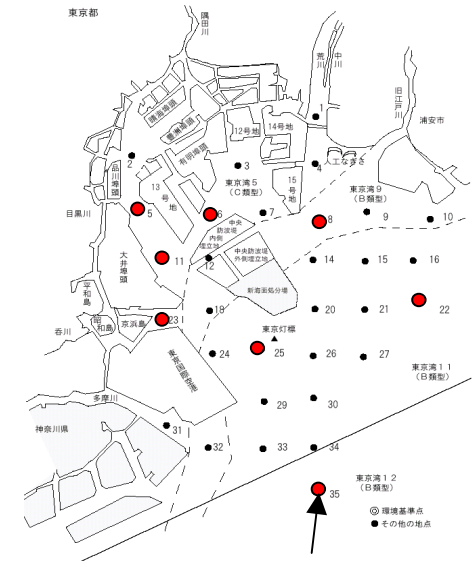
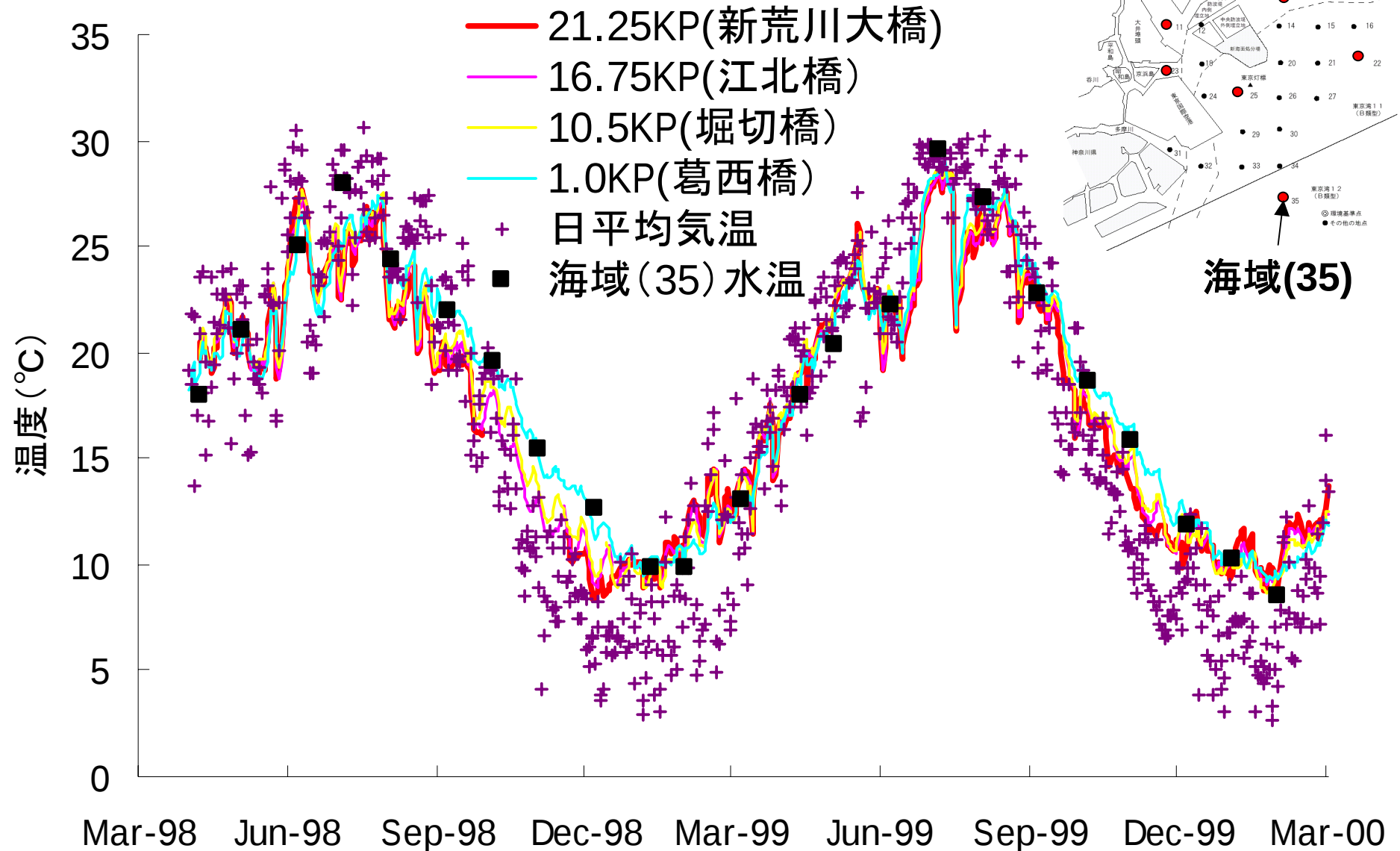
- 水利用に伴う付加熱は冬より小さく, 流下時の熱のやり取りでは管外への熱伝導が大きく, ついで下水処理場での付加熱が大きい



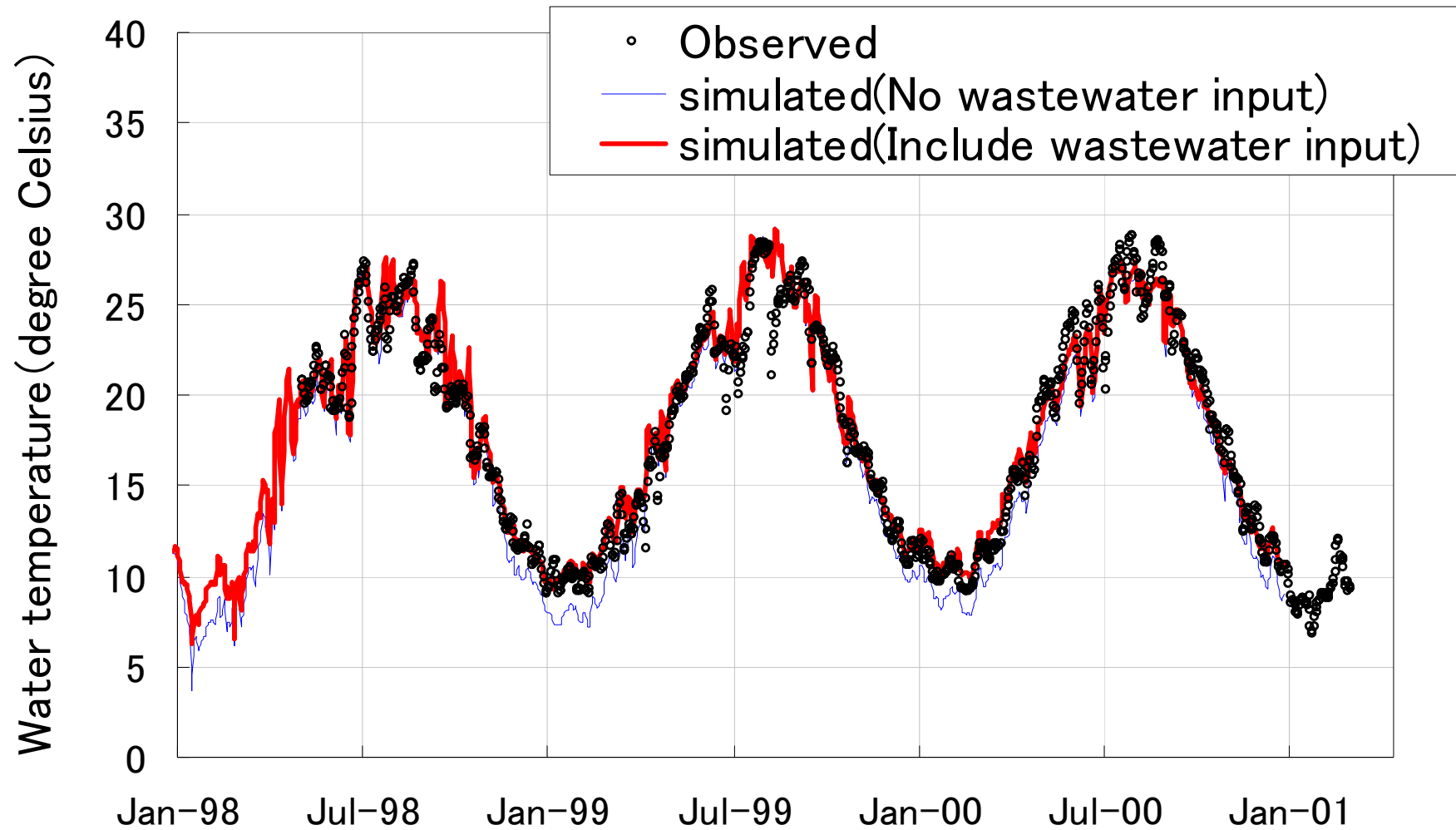
河川水温の上昇と都市排水



水温の年間変動

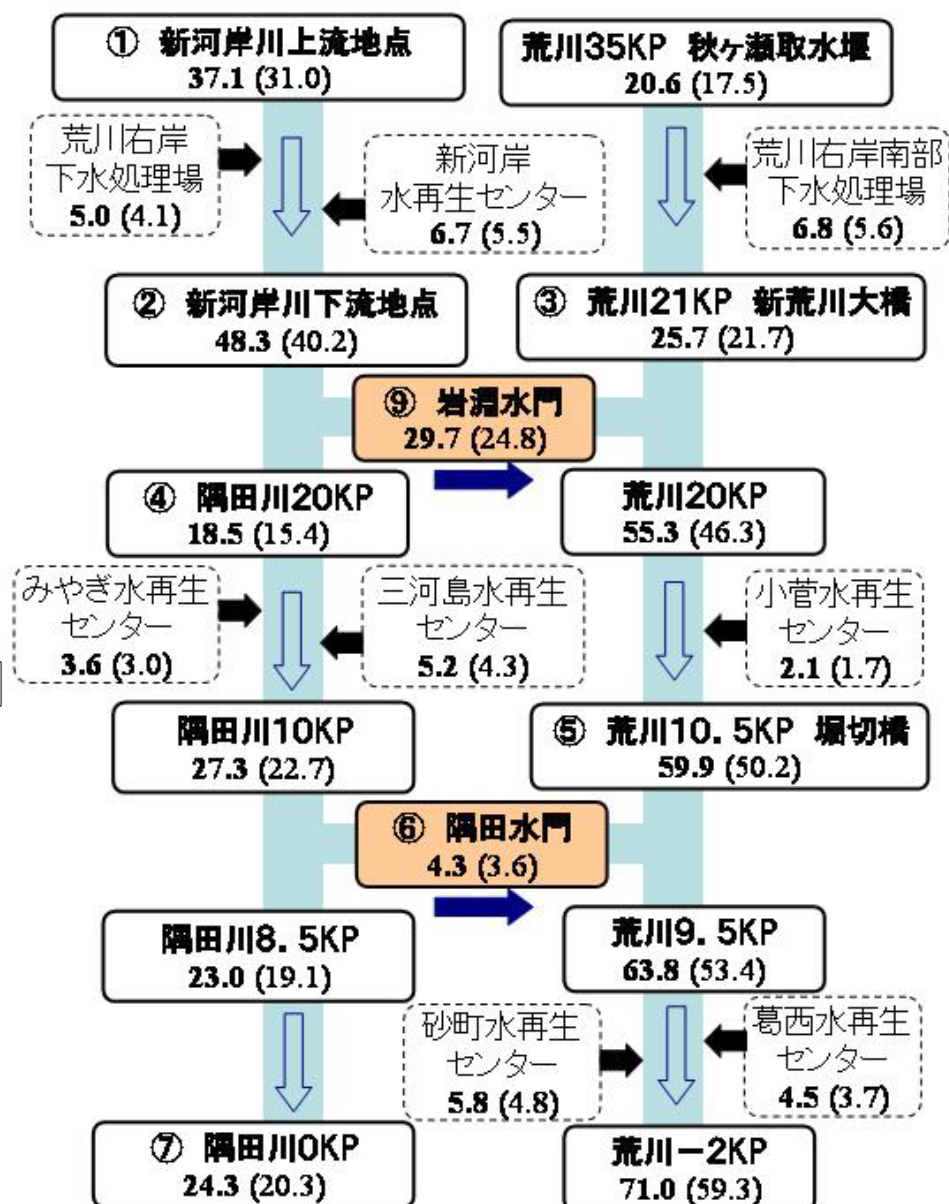
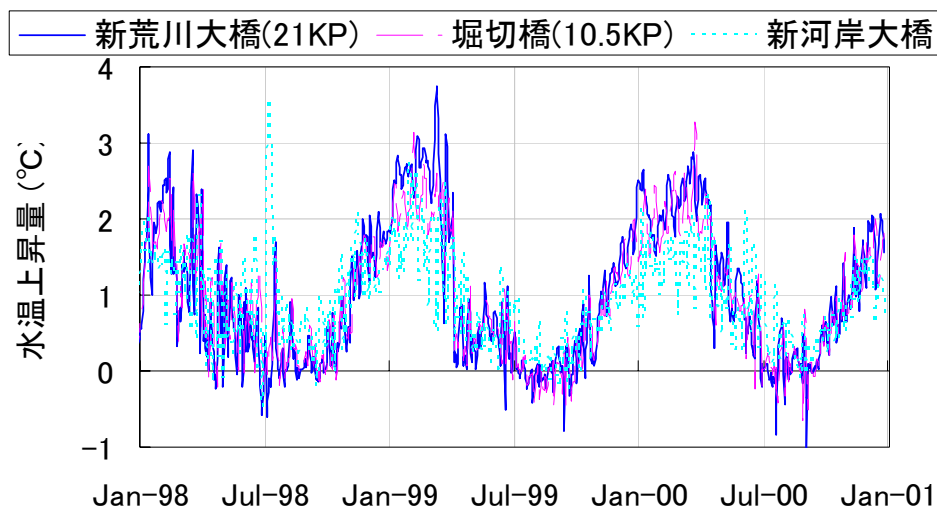


河川水温の年間変動 シミュレーション結果



下水処理水の流入による 水温上昇量と水・熱輸送量 の計算結果

下水による水温上昇量は
冬期に高い値を示している

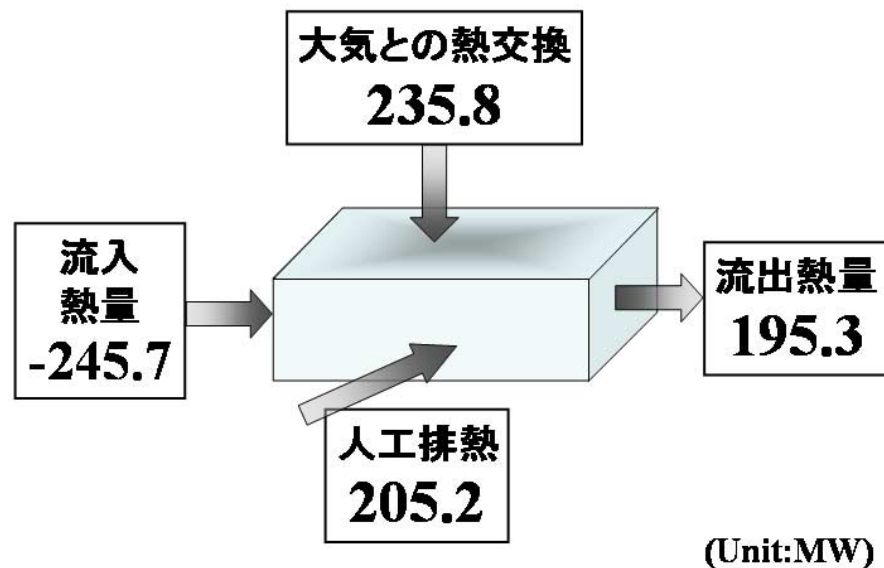


Unit: GW, (m³/s)

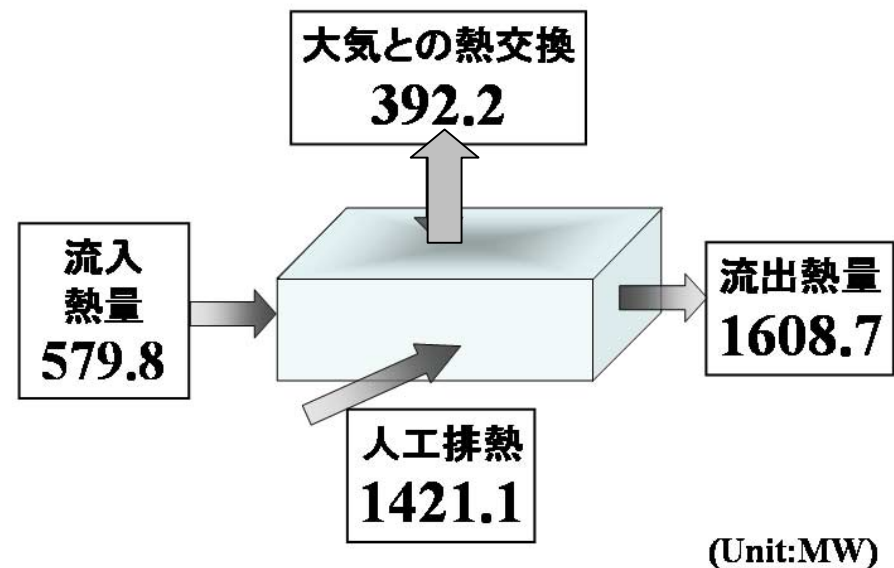
冬期(12月～3月)の荒川下流部における
平均流量と熱輸送量

荒川下流部における熱収支

夏期（6月 - 9月）



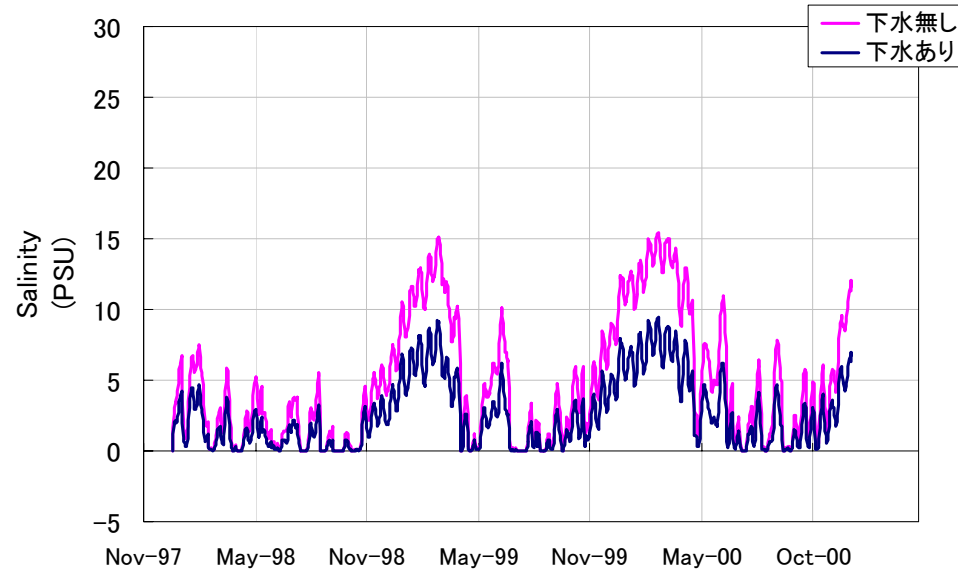
冬期（12月 - 3月）



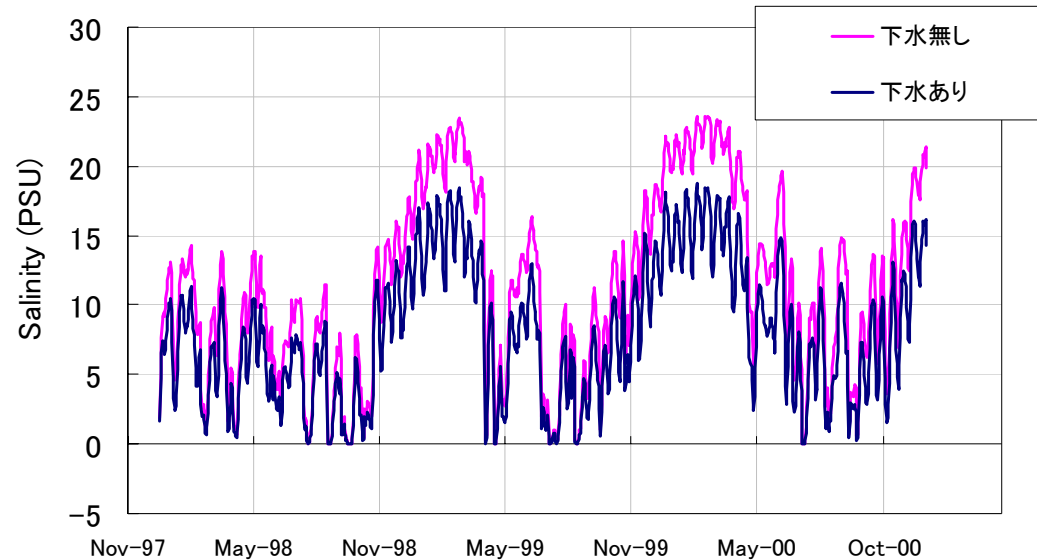
荒川下流部全体を1つのBOXとして、流入・流出する熱量を算出

〔秋ヶ瀬取水堰における流入熱量を基準値として各熱量を計算結果から算出〕

河川水塩分濃度への影響(計算結果)

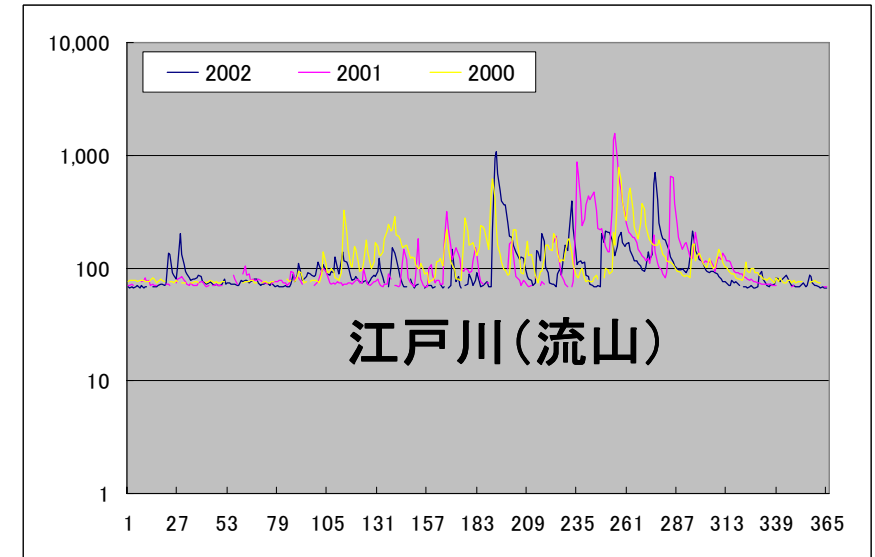
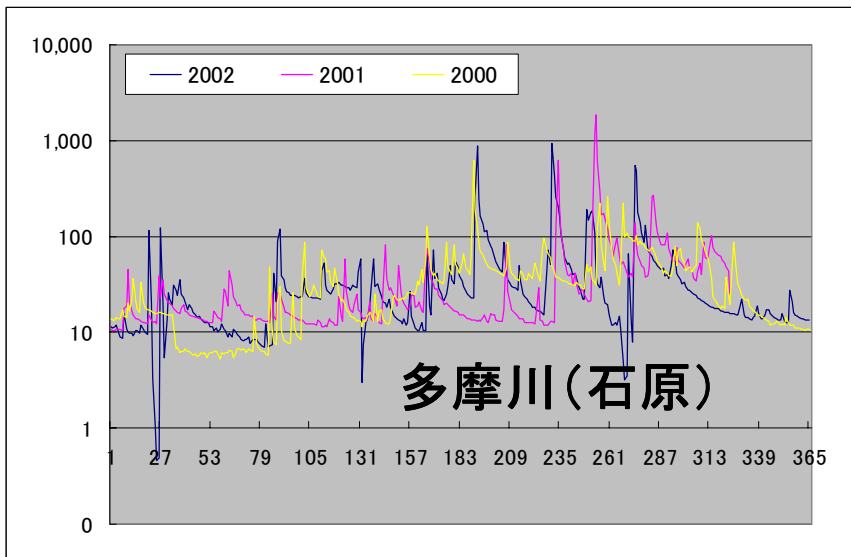
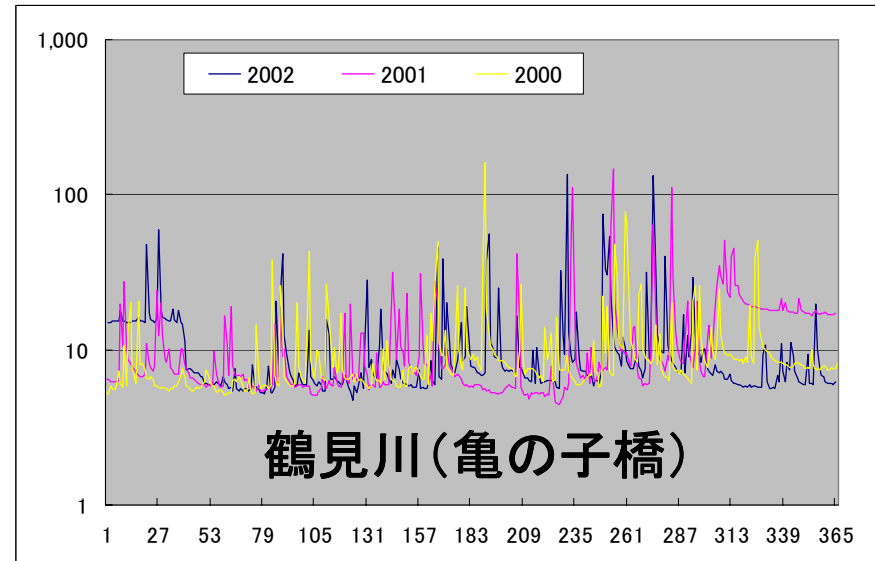
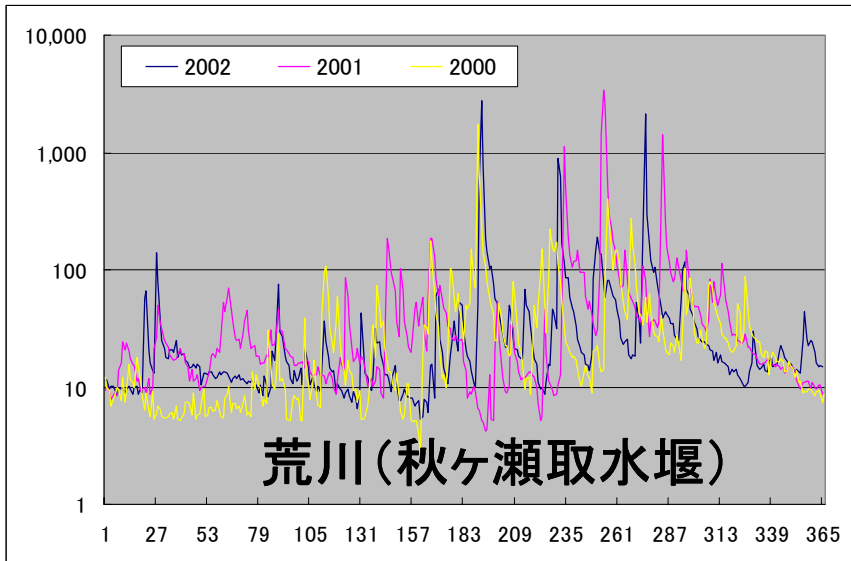


新荒川大橋(21KP)

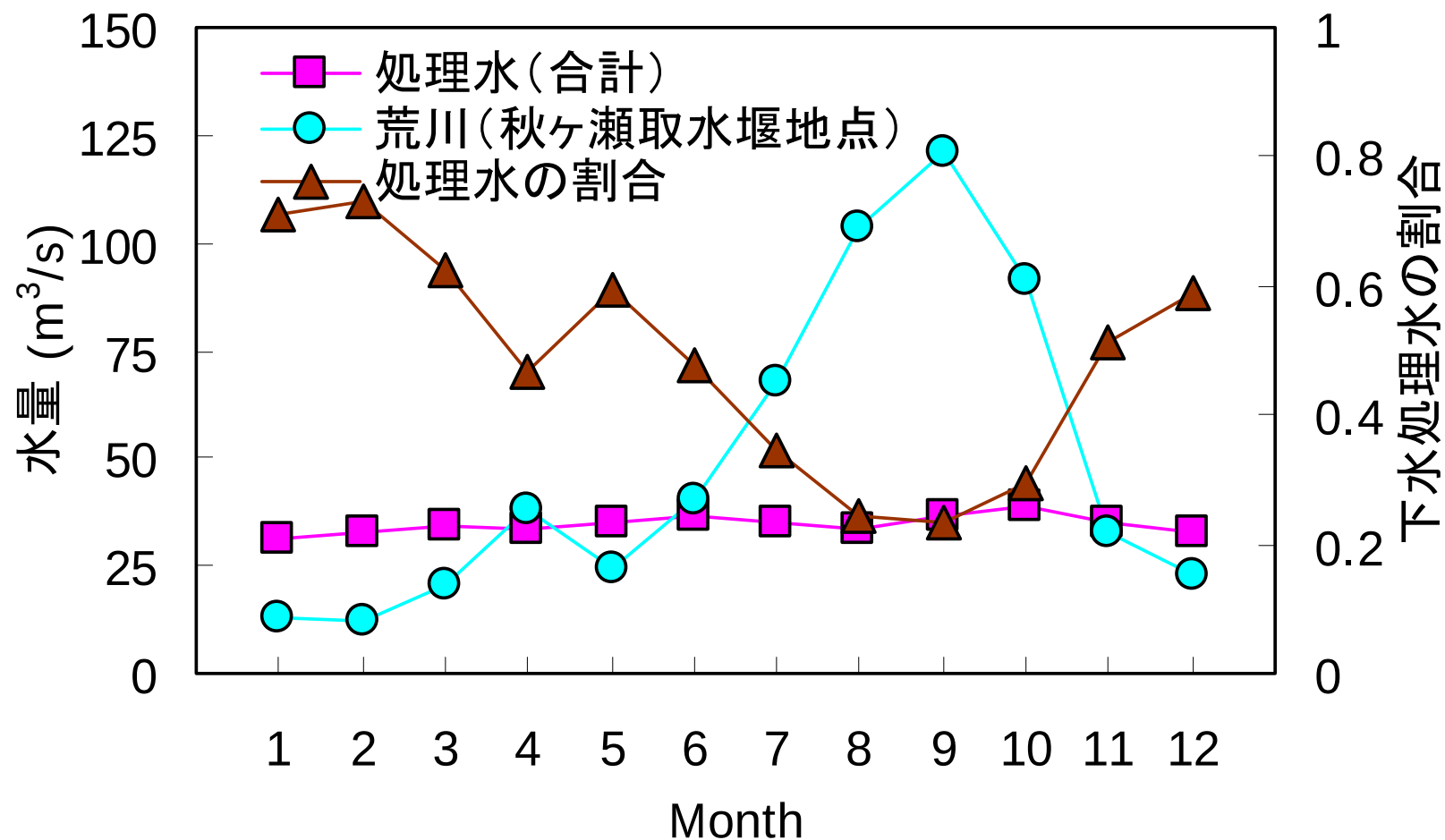


堀切橋(10.5KP)

河川流量について

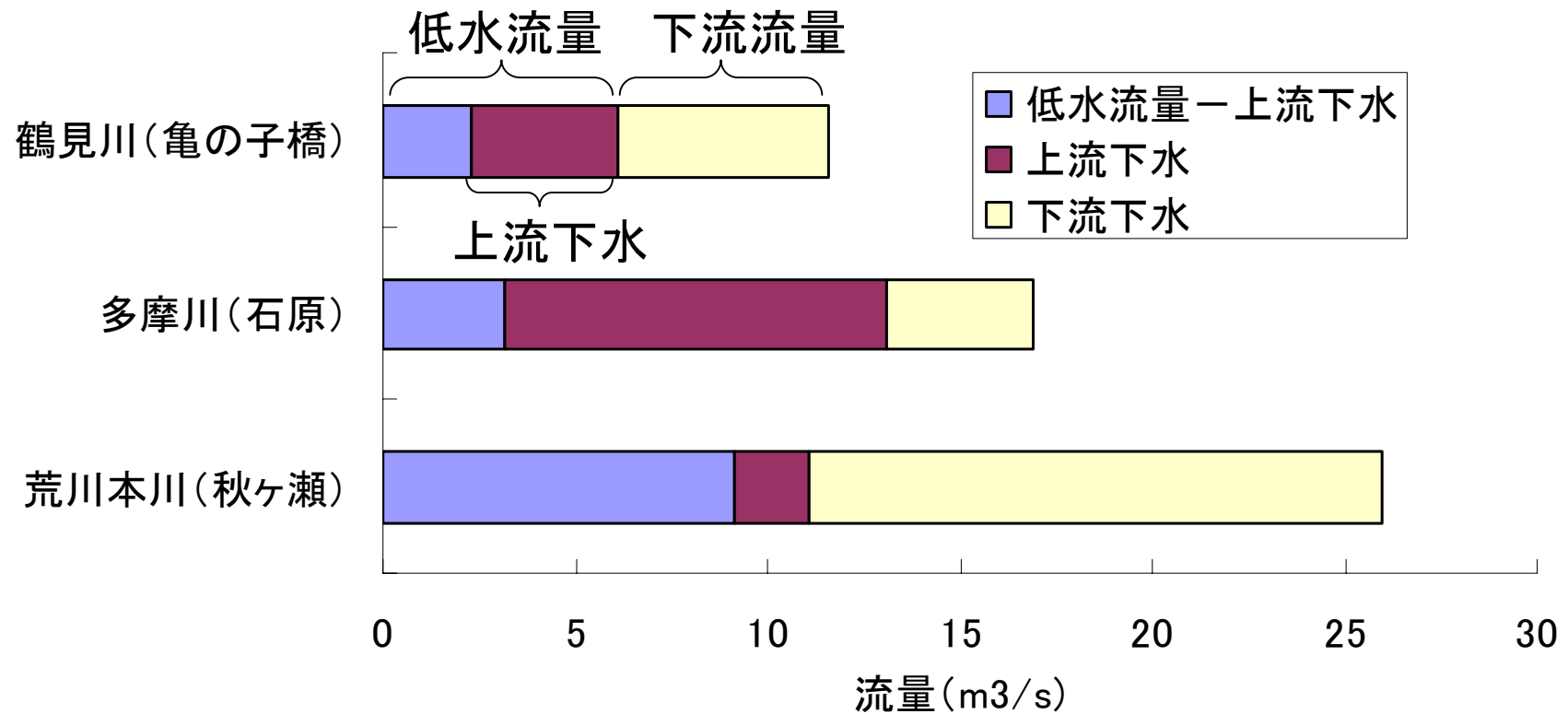


荒川流量と下水放流量の比較(2001年)



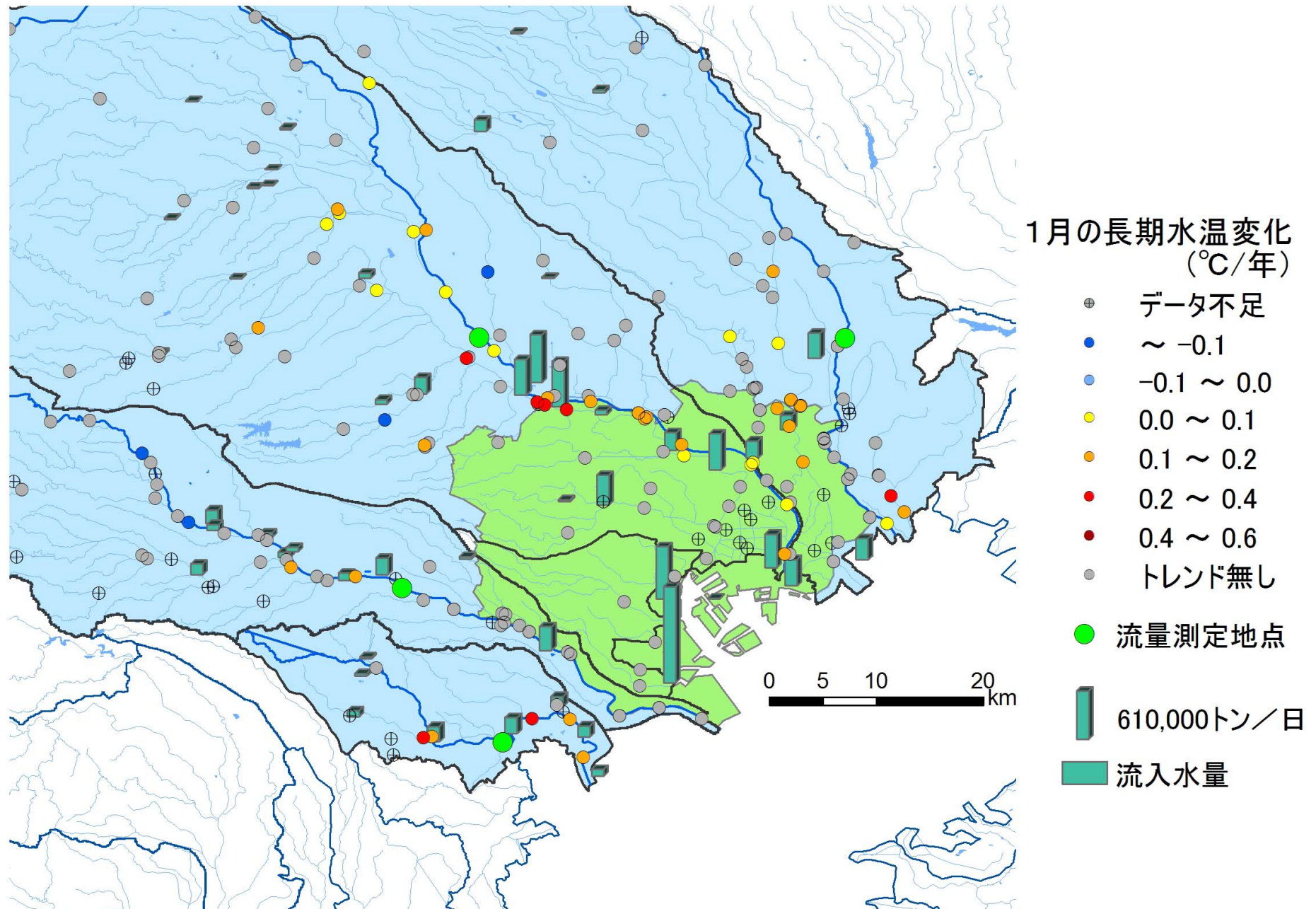
- 処理水の割合 = 処理水量 / (処理水量 + 秋ヶ瀬流量)
- 処理水は、対象域内で荒川、新河岸川、隅田川に放流している処理場放流量の合計

低水流量(2000~2002)と下水水量の比較

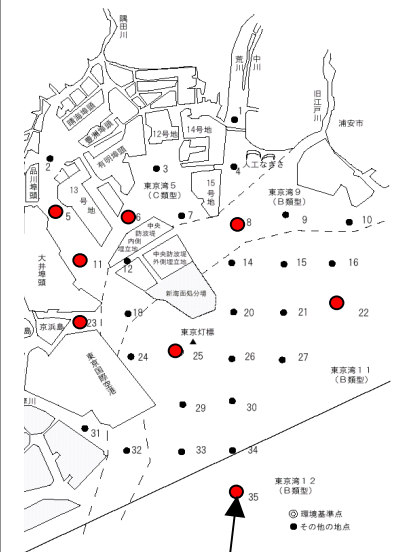
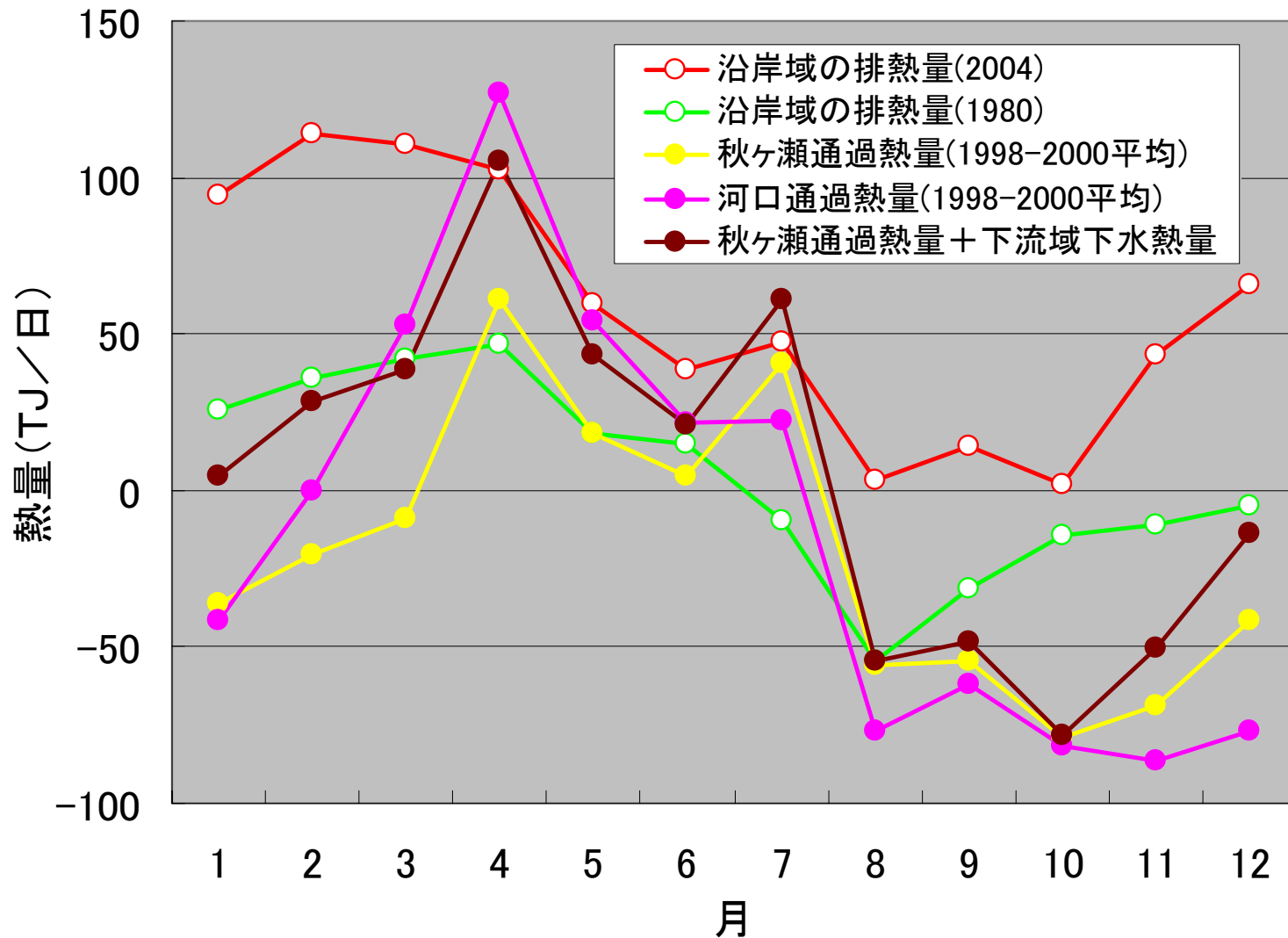


(低水流量: 日流量を大きい順に並べて275番目の流量)

首都圏の流域における人為インパクト



熱負荷の比較(荒川本川と沿岸域)



海域(35)

参考) 東京都区部における業務部門・家庭部門のエネルギー消費量は880TJ/日(1998年推計値)