

4.2 東京湾およびその流域における水物質循環の現況再現

4.2.1 流域水循環モデルの基本パラメータの設定

(1) 表層タンク

表層タンクの基本パラメータは表- 4.2.1.1のように設定する。

表- 4.2.1.1 表層のパラメータ

| 定数 | | | 山地 | 水田 | 畑 | 荒地 | 市街地 | その他 | 備考 |
|---------------|----------|-----------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|----------------|-----------------|--|
| 最終浸透能 | f_0 | (cm/s) | 0.00100 | 0.00010 | 0.00050 | 0.00050 | 0.00010 | 0.00010 | 「技術水文学」を参考に山地の基準値を設定し、その他は山地との比率により設定。 |
| 表面流の発生する高さ | S_{f2} | (m) | 0.015 | 0.020 | 0.010 | 0.010 | 0.005 | 0.005 | 浸透能が大きいほど発生高さが高いものとして設定した。ただし、水田は表面流が発生するまでの貯留力を考慮し、表面流発生高さを高めた。 |
| 中間流の発生する高さ | S_{f1} | (m) | 0.010 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.002 | 0.002 | |
| 地下浸透の発生する高さ | S_{f0} | (m) | 0.005 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | |
| 地表面の粗度係数 | N | ($m^{-1/3} \cdot s^{-1}$) | 0.70 | 2.00 | 0.30 | 0.30 | 0.03 | 0.03 | 水理公式集の等価粗度係数を基準値とした。 |
| 早い中間流の定数 | r_i | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 物理的な意味付けが困難なため一律とした。 |
| 初期水位 | h | (m) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 国土数値情報の土地利用分類 | | | 森林 果樹園 その他樹林 畑 | 田 内水地 | 畑 | 荒地 | 建物用地A 建物用地B | その他用地 (河川など) | |

最終浸透能 f_0 (cm/s)

最終浸透能 f_0 は、水理公式集¹⁾では林地260 mm/h (0.00722 cm/s)、草生地130 mm/h (0.00361 cm/s)、裸地80 mm/h (0.00222 cm/s)が参考値として示されているが、これらの値は測定条件を加味すると、実際の浸透能より大きな値を示すとされ、土壌の種類によっても異なるため、浸透能の相対的な差異を示す概略値とされている。ここではまず、林地を山地、草生地を畑・荒地とみなし、市街地や水田は裸地よりさらに浸透能が小さいものと考えたこととした。山地との相対値は畑・荒地が1/2、市街地・水田は1/10とした。次に「技術水文学²⁾」において天然林では140mm/h(= 0.00389 cm/s)、松林では0.9cm/h(= 0.00025cm/s)のという値が示されており、山地の f_0 はこれらの平均的な値として0.00100 cm/sとした。その他の土地利用については山地との相対比によって設定することとした。最終浸透能については土壌の種類によっても異なる可能性があるため、計算結果と水収支のバランスから調整対象とする。

各流出の発生高 S_{f2} , S_{f1} , S_{f0} (m)

水理公式集¹⁾では長期流出用タンクモデルの定数として(国内約30地点での解析結果から)、 S_{f2} は20~50mm、 S_{f1} は10~20mmの範囲にあるが、地域特性により変化するとしている。よって、本モデルではこの値を参考に、土地利用間での相対関係を考慮する(これらの値は浸透能が大きいほど高くなる)ことで基準値を設定した。

地表面の粗度係数 N ($m^{-1/3} \cdot s$)

水理公式集¹⁾に示されている等価粗度を基準値とした。

早い中間流の定数 r_i (m)

この不飽和タンクへの浸透量に対する比率を表すものである。水理公式集¹⁾において、最上段タンクの横方向の流れに対する係数と鉛直方向の流れに対する係数がほぼ同じであること、また土地利用別の設定については物理的な意味付けが難しいため、基本定数としては一律1.0を与えるものとした。

(2) 不飽和タンク

不飽和タンクの基本パラメータは表- 4.2.1.2のように設定する。

表- 4.2.1.2 不飽和層のパラメータ

| 定数 | | | 浸透能(大) | 浸透能(中) | 浸透能(小) | 備考 |
|-------------|-------|--------|---|--|--|------------------------------------|
| 鉛直方向の透水係数 | K_z | (cm/s) | 1.00E-03 | 1.00E-04 | 1.00E-05 | 「水理公式集」より砂・混合砂の透水係数幅の範囲から基準値を設定した。 |
| 水平方向の透水係数 | K_x | (cm/s) | 1.00 | 0.10 | 0.01 | 鉛直方向透水係数の 10^3 倍とした。 |
| 層厚 | D | (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | A,B層の高さより設定 |
| 飽和水分量 | s | - | 0.60 | 0.60 | 0.60 | |
| 最小水分量 | w | - | 0.30 | 0.30 | 0.30 | |
| 遅い中間流の定数 | b | - | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 物理的な意味付けが困難なため一律とした。 |
| 初期水分量 | h | - | 0.30 | 0.30 | 0.30 | |
| 国土数値情報の土壌分類 | | | 乾性褐色森林土壌 褐色低地土壌 灰色低地土壌 細粒グライ土壌 グライ土壌 粗粒グライ土壌 | 黒ボクグライ土壌 褐色森林土壌 泥炭土壌 黒泥土壌 不明 | 砂丘未熟土壌 厚層黒ボク土壌 黒ボク土壌 多湿黒ボク土壌 淡色黒ボク土壌 | |

鉛直方向の不飽和透水係数 K_z 、水平方向の不飽和透水係数 K_x (cm/s)

不飽和透水係数は、水理公式集¹⁾で「きれいな砂・きれいな砂利まじりの砂」では $10^{-1} \sim 10^{-4}$ 、「細砂、シルト、砂とシルトの混合砂」では $10^{-4} \sim 10^{-8}$ のような概略値が示されている(いずれも単位はcm/s)。

鉛直方向の透水係数については、「きれいな砂」から「細砂」の中間的な値で設定するものとした。この値については上限が 10^{-1} から下限が 10^{-8} (いずれも単位はcm/s)と広範囲にわたるので、計算結果と水収支のバランスから調整対象とする。

水平方向の透水係数については、鉛直方向透水係数の 10^3 倍とした。これは、遅い中間流は土壌中を一様に進行する側方浸透流であるが、土壌中に発生した亀裂や水みちを通るパイプ流の存在も考え、鉛直方向よりも透水係数が大きくなるものとしたものである。

層厚D (m)

不飽和層(表層土壌)の厚さは水分量が変化する深度を示す値で、モデル上ではA,B層を想定する。A,B層の厚さは木の根の深さ程度と考え、一律1mを基準とした。

飽和水分量 s 、最小水分量 w

これらの値は不飽和層の空隙に占める水分量の最大・最小の割合を示すものである。水分特性(圧力水頭と水分量との)関係から、 s を0.6、 w を0.3で設定するものとした。

遅い中間流の定数b

この値は飽和透水係数から水分量より不飽和透水係数を算定する際の定数で、図-4.2.1.1のような変化を示す。Brooks and Corey式との比較から、一律15の値を標準として設定した。

| | | | | | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|
| 飽和水分量 s | 0.6 | | | | |
| 最小水分量 w | 0.3 | | | | |
| 定数b | 1 | 10 | 20 | 100 | |
| タンク内水分量 | 0.30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | 0.32 | 0.058 | 0.012 | 0.001 | 0.000 |
| | 0.34 | 0.117 | 0.026 | 0.003 | 0.000 |
| | 0.36 | 0.177 | 0.043 | 0.006 | 0.000 |
| | 0.38 | 0.238 | 0.064 | 0.010 | 0.000 |
| | 0.40 | 0.301 | 0.090 | 0.016 | 0.000 |
| | 0.42 | 0.364 | 0.122 | 0.025 | 0.000 |
| | 0.44 | 0.430 | 0.160 | 0.038 | 0.000 |
| | 0.46 | 0.496 | 0.207 | 0.058 | 0.000 |
| | 0.48 | 0.564 | 0.265 | 0.088 | 0.000 |
| | 0.50 | 0.633 | 0.335 | 0.133 | 0.000 |
| | 0.52 | 0.703 | 0.420 | 0.200 | 0.000 |
| | 0.54 | 0.775 | 0.525 | 0.299 | 0.002 |
| | 0.56 | 0.849 | 0.653 | 0.448 | 0.018 |
| | 0.58 | 0.924 | 0.809 | 0.670 | 0.135 |
| | 0.60 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

不飽和透水係数算出のさいの飽和透水係数にかかる比率

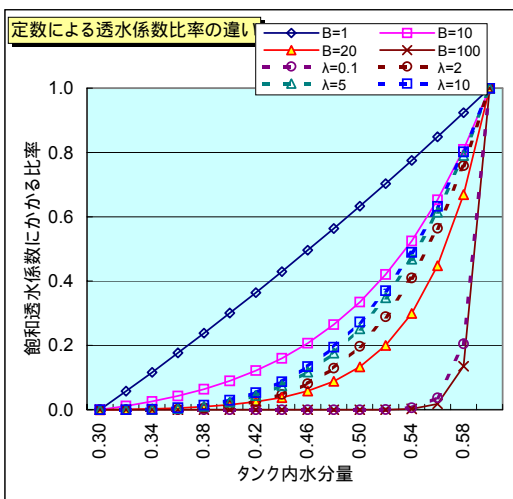


図- 4.2.1.1 モデル上の係数と飽和透水係数の関係

(3) 地下水タンク

地下水タンクの基本パラメータは表- 4.2.1.3のように設定する。地下水タンクについては最も概念的なモデルであるため、定数はシミュレーションの結果（タンク流出のバランスなど）から設定するものとする。

表- 4.2.1.3 地下水層のパラメータ

| 定数 | | | 浸透能(大) | 浸透能(中) | 浸透能(小) | 備考 |
|---------------|----|---|--|---------------------------------|------------------------------------|----|
| 不圧地下水の流出係数 | Au | ($\text{mm}^{-1/2}\text{day}^{-1/2}$) | 0.100 | 0.050 | 0.025 | |
| 被圧地下水の流出係数 | Ag | (1/day) | 0.010 | 0.003 | 0.001 | |
| 不圧地下水の流出貯留高 | Sg | (m) | 0.70 | 0.50 | 0.30 | |
| 初期水位 | h | (m) | 0.70 | 0.50 | 0.30 | |
| 国土数値情報の表層地質分類 | | | 未固結堆積物砂 未固結堆積物泥 未固結堆積物砂・泥 固結堆積物泥岩 固結堆積物ローム | 固結堆積物砂岩 変成岩類緑色片岩 変成岩類黒色片岩 | 未固結堆積物砕屑物 火山性岩石花崗岩 深成岩類斑岩質岩石 | |

不圧地下水流出係数Au ($\text{mm}^{-1/2} \cdot \text{day}^{-1/2}$)、被圧地下水流出係数Ag (1/day)

これらの値は各流出の低減を表すものである。設定値については基礎式を参考とした文献³⁾にAuは0.05が示されていることから、この値を中心に、浸透能ごとに設定するものとした。AgはAuと同程度と考え、Agの2乗値を標準とした。これらの値は計算結果と水収支のバランスから調整対象とする。

不圧地下水流出貯留高さSg (m)

0.5mを中心に浸透能ごとに標準値を設定した。

(4) 河道タンク

河道タンクの基本パラメータは表- 4.2.1.4のように設定する。上・中・下流は流域面積により判断する。

表- 4.2.1.4 河道モデルのパラメータ

| 定数 | | | 上流 | 中流 | 下流 | 備考 |
|-----------|---|-----------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|
| 河道幅計算の定数1 | c | - | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 対象河川の最大川幅から設定 |
| 河道幅計算の定数2 | s | - | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| 粗度係数 | n | ($m^{-1/3} \cdot s^{-1}$) | 0.040 | 0.035 | 0.030 | 河川砂防技術基準調査編の自然河川の粗度から設定 |
| 初期水位 | h | (m) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | |
| 地下浸透係数 | | (1/day) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

河道幅計算の定数C, S

これらの値はレジウム則により算出される河道幅の定数である。設定値については流域面積と実績川幅との整合状況より設定した。

粗度係数n ($m^{-1/3} \cdot s$)

河川砂防技術基準⁴⁾の自然河川の粗度係数より設定した。

(5) 人工系モデルについて

取水量および排水量などについては 4.1 のデータ作成において示しているので省略する。記載していない事項について下記に示す。

流域間の導水について

流域間導水に関しては、表- 4.2.1.5に示すとおり生活用水、農業用水について考慮している。導水量は 2001 年現況での場合を表している。

表- 4.2.1.5 流域外からの導水量

| | 生活系 | 農業系 |
|---------|---|--|
| 利根川・江戸川 | 荒川・中川・隅田川流域へ利根大堰・金町・三郷より導水 | なし |
| 荒川 | 利根大堰から導水あり 中川流域へ利根大堰・秋ヶ瀬取水堰より導水 | 利根大堰(利根川)よりかんがい期最大 3.8m ³ /s |
| 中川 | 利根川・荒川より合計約 19m ³ /s | 利根大堰(利根川)よりかんがい期最大 52m ³ /s 大里用水(荒川)よりかんがい期最大 6.3m ³ /s |
| 隅田川 | 利根川・荒川・多摩川より 合計約 20m ³ /s | なし |
| 多摩川 | 相模川より約 4m ³ /s | なし |
| 鶴見川 | 相模川より約 5m ³ /s | なし |

利根川と江戸川との分派について

利根川・江戸川分派率については、表- 4.2.1.6に示す分水準則に基づき、江戸川への分派量を設定した。

表- 4.2.1.6 モデル上での江戸川分派率（分水準則より）

| 利根川本川流量(m ³ /s) | 江戸川分派率(%) |
|----------------------------|-----------|
| 0 ~ 20 | 75 |
| 20 ~ 30 | 70 |
| 30 ~ 50 | 65 |
| 50 ~ 100 | 60 |
| 100 ~ 150 | 50 |
| 150 ~ 300 | 50 |
| 300 ~ 500 | 40 |
| 500以上 | 40 |
| 平均 | 56.25 |

4.2.2 流域物質循環モデルの基本パラメータの設定

(1) 降雨水質

降雨水質は、流総指針より表- 4.2.2.1に示す各水質項目の平均的な値を基本パラメータとして設定する。

表- 4.2.2.1 降雨水質の設定

| 定数 | | COD | BOD | T-N | T-P | 備考 |
|--------------|-----------|------|------|------|------|-----------------|
| 降雨水質 負荷濃度 | CR (mg/l) | 1.50 | 1.50 | 0.80 | 0.04 | 流総指針の平均的な値を用いた。 |

表- 4.2.2.2 流総指針に示されている降雨による原単位

| 調査機関 | 調査年 | 調査地域 | | | 調査条件等 | 汚濁負荷原単位(kg/ha/年) | | | 備考 |
|-------|----------------|------|-----|---------|--------|------------------|-------------|--|----|
| | | 県名 | 都市名 | 流域名等 | | COD | T-N | T-P | |
| 渡辺、沖野 | 1977 | 長野県 | 原村 | | | 13.32 | 0.511 | g/ha/日 × 0.365 | |
| | 1973 | 滋賀県 | | 琵琶湖 | | 12.45 | 0.391 | | |
| | 1977 | 滋賀県 | | 琵琶湖・南湖 | | 13.65 | 0.453 | | |
| | | | | 琵琶湖・北湖 | | 11.72 | 0.54 | | |
| | 1973～1975 | | | 瀬戸内海全域 | | 10.80～13.69 | 0.270～0.332 | | |
| | 1975 | 茨城県 | | 霞ヶ浦 | | 5.69 | 0.475 | | |
| | 1976 | 長崎県 | | 諫早湾 | | 6.31 | 0.631 | | |
| 中西、浮田 | | 山口県 | | 西瀬戸 | | 12.44 | 0.402 | | |
| 東北地建 | 1986 | 岩手県 | | 沼宮内観測所 | | 32.56 | 8.54 | 0.185 | |
| 秋田県 | 1982 | 秋田県 | 大湯村 | 干拓地 | ばいじん含む | 7.649 | 0.65 | | |
| 石川県 | 1983.4～1984.3 | 石川県 | 金沢市 | 圃場整備地区 | ばいじん含む | 86.38 | 11.67 | 0.693 | |
| 埼玉県 | | 埼玉県 | 加須市 | 南大桑土地改良 | ばいじん含む | 19.26 | 2.618 | | |
| 国松 | 1974.10～1977.9 | 滋賀県 | 草津市 | | ばいじん含む | 13.6 | 0.45 | | |
| 堤、他 | 1976.5～1980.4 | 滋賀県 | 大津市 | | ばいじん含む | 6.74 | 0.548 | | |
| 高村、他 | 1974.4～1976.1 | 茨城県 | | 阿見 | ばいじん含む | 10.4 | 0.17 | | |
| 安部 | 1977～1980 | 茨城県 | | 筑波 | ばいじん含む | (10.1) | 0.36 | ()はNH ₄ +NO ₂ +NO ₃ -N | |
| | 1965～1967 | 神奈川県 | 平塚市 | | | (30.61) | 0.65 | " | |
| | 1974.4～1975.3 | 山口県 | 徳山市 | | | (15.14) | 0.61 | " | |
| | 1974.7～1975.3 | 滋賀県 | | 大津南 | | (8.57) | 0.22 | " | |
| | | | | 新旭町 | | (5.58) | | " | |
| | 1974.6～1974.10 | 愛知県 | 東郷町 | | | (4.45) | 0.47 | " | |
| 堤、岩坪 | | 京都府 | 京都市 | 上賀茂 | | 6.11 | 0.73 | | |
| 堤、平林等 | | 滋賀県 | | 大石川 | | 6.73 | 0.44 | | |
| 国松 | | 滋賀県 | 草津市 | | | 15.7 | 0.52 | | |
| 高村 | | 茨城県 | 阿見町 | | | 12.8 | 0.09 | | |
| 国松、中村 | 1978～1979 | 滋賀県 | 草津市 | | ばいじん含む | 18.4 | | | |
| 東北地建 | 1985～1987 | 岩手県 | | 北上川 | | 32.74 | 7.83 | 0.132 | |
| 茨城県 | 1977 | 茨城県 | | | | 17.2 | 10.0 | 0.44 | |
| 最小値 | | | | | | 17.2 | 4.5 | 0.09 | |
| 最大値 | | | | | | 86.4 | 30.6 | 2.62 | |
| 平均値 | | | | | | 42.2 | 11.3 | 0.53 | |

上記の表の汚濁負荷原単位の平均値を元に、年間降雨量1400mmと仮定して、平均水質を算定した。ただし、CODについては調査事例が少ない上、東北地方の事例が多いため、茨城県の数値を参考に平均水質を算出した。BODはCODと同じ水質と仮定した。

(2) 表層・不飽和・地下水タンク

表層タンク、不飽和タンクの基本パラメータは降雨時の流出負荷量を規定するものである。ここでは、年間の総流出量が流総指針の面源負荷量と合うよう各パラメータの値を調節し、基本パラメータとして表- 4.2.2.3のような値を設定する。また、極限堆積(溶脱)量については、流総指針の土地利用別面源負荷原単位の比率を参考に、土地利用ごとの値を設定する。地下水タンクの基本パラメータは不飽和タンクと同じパラメータを設定する。

表- 4.2.2.3 物質循環に関するパラメータ

表面負荷量算出定数

| 定数 | 山地 | | | | 水田 | | | | 畑 | | | | 荒地 | | | | 市街地 | | | | その他 | | | | 備考 | |
|---------------|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | | |
| 堆積負荷係数1 | m | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 堆積負荷流出係数 | K | - | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | T-PはCOD・T-Nの1/5とした。 |
| 堆積負荷係数2 | n | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 極限堆積量 | Su (g) | 500 | 500 | 250 | 60 | 3000 | 3000 | 1250 | 400 | 240 | 240 | 5000 | 150 | 500 | 500 | 250 | 60 | 3000 | 3000 | 1250 | 550 | 500 | 500 | 250 | 60 | 年間総流出量が流総指針の面源負荷流出量に合い、流総指針の面源負荷原単位の値を参考に土地利用別の値を設定した。 |
| 堆積速度係数 | Ks (1/day) | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | T-PはCOD・T-Nの1.5倍とした。 |
| 初期の堆積0からの経過日数 | T0 (日) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

不飽和、地下水負荷量算出定数

| 定数 | 山地 | | | | 水田 | | | | 荒地 | | | | 荒地 | | | | 市街地 | | | | その他 | | | | 備考 | | |
|---------------|------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---------------------|
| | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | COD | BOD | T-N | T-P | | | |
| 溶脱負荷係数1 | m | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 基本式の一般定数として一律に設定 | |
| 溶脱負荷流出係数 | K | - | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.020 | 0.020 | 0.004 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.020 | 0.020 | 0.004 | 0.010 | 0.010 | 0.002 | 0.020 | 0.020 | 0.004 | 0.010 | 0.010 | T-PはCOD・T-Nの1/5とした。 |
| 溶脱負荷係数2 | n | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 基本式の一般定数として一律に設定 | |
| 極限溶脱量 | Su (g) | 500 | 500 | 250 | 60 | 3000 | 3000 | 1250 | 400 | 240 | 240 | 5000 | 150 | 500 | 500 | 250 | 60 | 3000 | 3000 | 1250 | 550 | 500 | 500 | 250 | 60 | 年間総流出量が流総指針の面源負荷流出量に合い、流総指針の面源負荷原単位の値を参考に土地利用別の値を設定した。 | |
| 溶脱速度係数 | Ks (1/day) | 0.2 | 0.20 | 0.2 | 0.2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | T-PはCOD・T-Nの1.5倍とした。 | |
| 初期の溶脱0からの経過日数 | T0 (日) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

表面負荷量算出定数

| 定数 | 備考 |
|---------------|--|
| 堆積負荷係数1 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 堆積負荷流出係数 | T-PはCOD・T-Nの1/5とした。 |
| 堆積負荷係数2 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 極限堆積量 | 年間総流出量が流総指針の面源負荷流出量に合い、流総指針の面源負荷原単位の値を参考に土地利用別の値を設定した。 |
| 堆積速度係数 | T-PはCOD・T-Nの1.5倍とした。 |
| 初期の堆積0からの経過日数 | |

中間負荷量算出定数

| 定数 | 備考 |
|---------------|--|
| 溶脱負荷係数1 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 溶脱負荷流出係数 | T-PはCOD・T-Nの1/5とした。 |
| 溶脱負荷係数2 | 基本式の一般定数として一律に設定 |
| 極限溶脱量 | 年間総流出量が流総指針の面源負荷流出量に合い、流総指針の面源負荷原単位の値を参考に土地利用別の値を設定した。 |
| 溶脱速度係数 | T-PはCOD・T-Nの1.5倍とした。 |
| 初期の溶脱0からの経過日数 | |

(3) 河道タンク

河道タンクの基本パラメータは表- 4.2.2.4のように設定した。

表- 4.2.2.4 河道モデルの物質循環に関するパラメータ

| 定数 | | | COD | BOD | T-N | T-P | 備考 |
|--------------|----|---------|-------|-------|-------|-------|----|
| 脱酸素定数 | k1 | (1/day) | 0.200 | 0.300 | 0.200 | 0.200 | |
| 沈降・吸着の除去速度定数 | k3 | (1/day) | 0.100 | 0.200 | 0.100 | 0.100 | |
| 底層再懸濁の負荷速度定数 | xt | (1/day) | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | |
| 汚濁物質貯留濃度 | CA | (mg/l) | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.100 | |

(4) 人工系モデル

人工系負荷原単位の設定値については 4.1 の「データ作成」において記載しているのでここでは省略する。

4.2.3 東京湾流入河川の現況再現

(1) 河川流量・水質の検証地点の選定

河川流量・水質の検証地点は、各河川の流量年表に記載されている観測所地点を基本とし、それに水質観測地点が含まれない場合は別の観測所地点を選定するものとした。以上の観点から、検証対象とする地点を表-4.2.3.1のとおりとした。検証地点を図-4.2.3.1～図4.2.3.5に示す。

表- 4.2.3.1 流域水物質循環モデルの検証対象地点

| 河川名 | 観測所名 | 所在地 | 観測項目 | 河口からの距離 |
|-----|------|-----------------|----------|----------|
| 鶴見川 | 亀の子橋 | 神奈川県横浜市緑区川向町南耕地 | 水位・流量・水質 | 13.8 km |
| 多摩川 | 石原 | 東京都調布市下石原 | 水位・流量・水質 | 28.1 km |
| | 調布橋 | 東京都青梅市上長淵 | 水位・流量・水質 | 59.7 km |
| 荒川 | 寄居 | 埼玉県大里郡寄居町字寄居 | 水位・流量・水質 | 94.7 km |
| | 大芦橋 | 埼玉県大里郡大里村小八林 | 水位・流量・水質 | 68.3 km |
| | 笹目橋 | 埼玉県戸田市早瀬 | 水位・水質 | 28.7 km |
| 利根川 | 八斗島 | 群馬県伊勢崎市八斗島町 | 水位・流量・水質 | 181.0 km |
| | 栗橋 | 埼玉県北葛飾郡栗橋町大字栗橋 | 水位・流量・水質 | 130.6 km |
| | 利根関宿 | 茨城県猿島郡境町塚崎 | 水位・流量 | 124.0 km |
| 江戸川 | 野田 | 千葉県野田市中野台 | 水位・流量・水質 | 39.6 km |
| | 流山 | 千葉県流山市流山 | 水位・流量・水質 | 27.7 km |
| 中川 | 八条 | 埼玉県八潮市八条 | 水位・水質 | 26.5 km |

：流量年表記載観測所

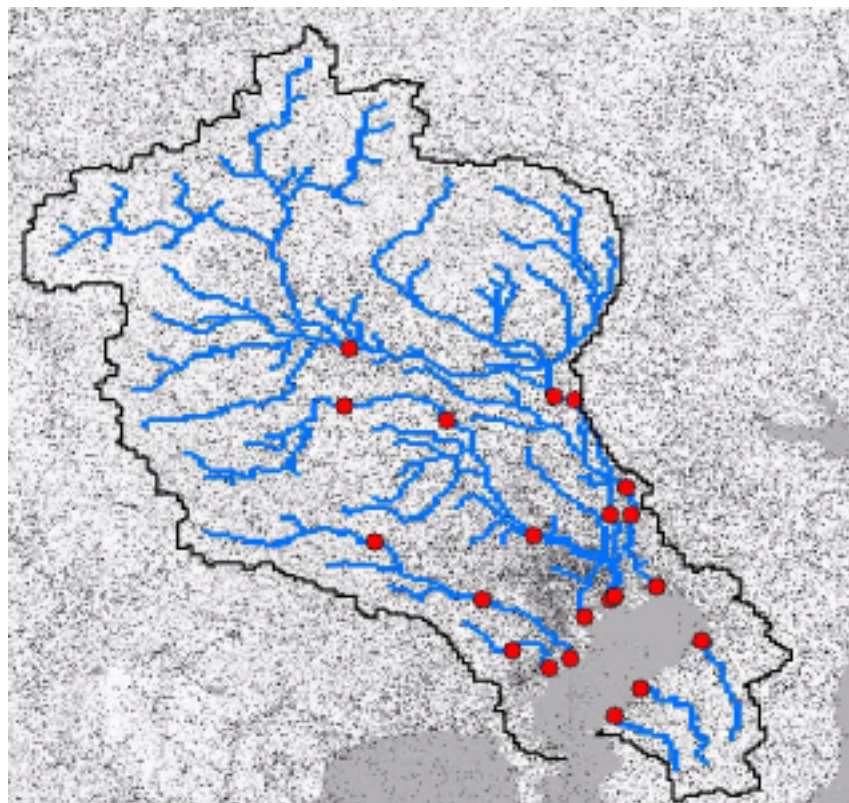


図- 4.2.3.1 検証地点図（赤丸は観測地点および河口）



図- 4.2.3.2 観測所位置図（鶴見川・多摩川）
 （地図は国土交通省水文水質データベースより）



図- 4.2.3.3 観測所位置図（荒川）

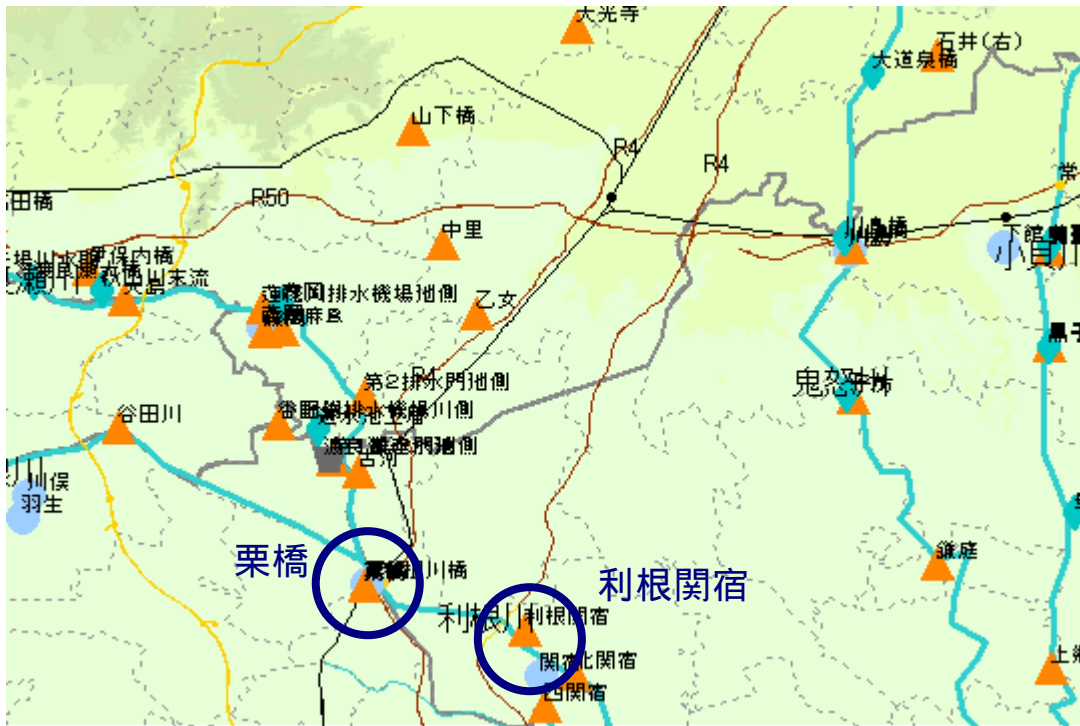


図- 4.2.3.4 観測所位置図 (利根川)

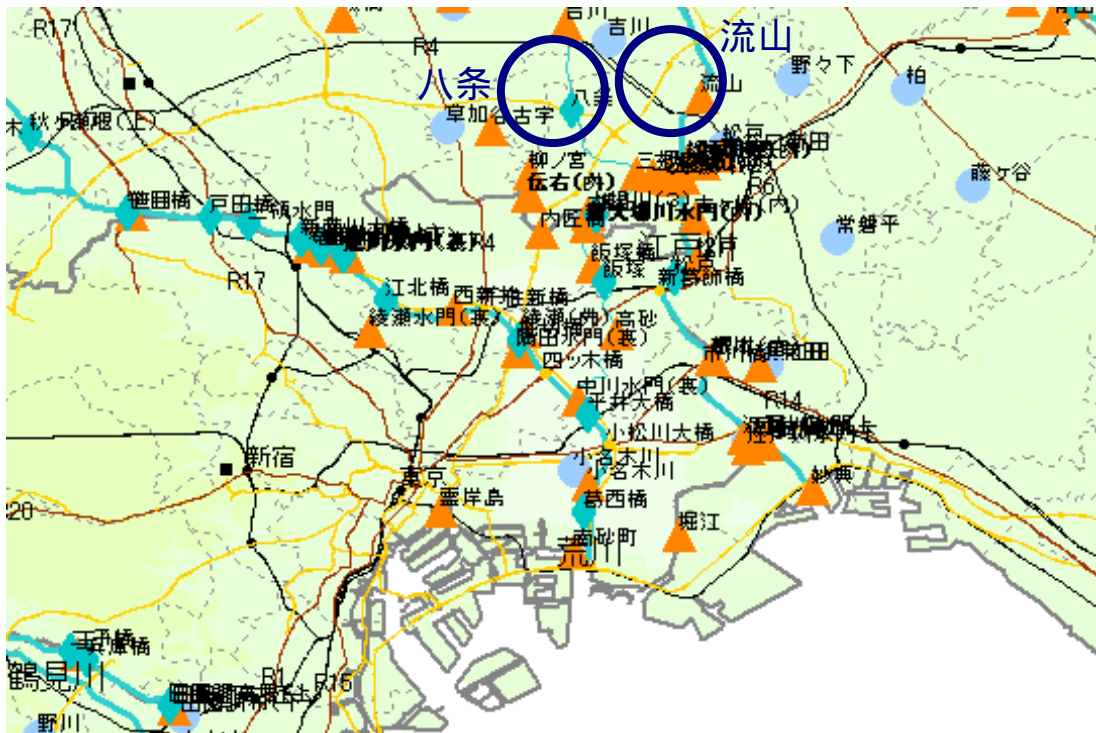


図- 4.2.3.5 観測所位置図（江戸川・中川）

(2) 東京湾流域河川の流量再現

1) 補正係数によるパラメータの調整

低水部の再現性の向上を念頭にパラメータの調整を行った。検証地点の代表として多摩川調布橋地点の低水部の拡大図を図-4.2.3.6 に示す。

基本定数でのシミュレーション

降雨流出時のピークにおいて計算値が小さく、波形の幅も大きい(立ち上がり、減衰が遅い)。表面タンクからの流出が少ないために起こる現象と考え、タンクの鉛直方向のパラメータの修正が必要と考えた。

鉛直方向パラメータの修正シミュレーション(中間ケース)

鉛直方向のパラメータを様々に変え、シミュレーションを行った結果、以下の補正係数を用いるケースで、各評価地点の低水部流量の誤差を減じる結果となった。

しかし、特に多摩川流域で地下水流出割合が大きいことで、降雨後の減衰部分の整合がよくない状態である。

- ・ 表面タンクの鉛直方向補正係数 K_{f0} : 1/10
- ・ 不飽和タンクの補正係数 K_{s1}, K_{s0} : 1/2

不飽和タンクパラメータの修正シミュレーション(中間ケース)

地下水タンクの流出割合を減じるため、不飽和タンクのパラメータを様々に変え、シミュレーションを行った結果、以下の補正係数を用いるケースで、各評価地点の整合状況が向上した。

このケースでも特に多摩川流域で3月から4月の降雨後の減衰部分で、計算流量が実績流量に比べて減衰速度が遅い。

- ・ (表面タンクの鉛直方向補正係数 K_{f0} : 1/10)
- ・ 不飽和タンクの補正係数(水平方向) K_{s1} : 10倍
- ・ 不飽和タンクの補正係数(鉛直方向) K_{s0} : 浸透能大 : 1/20
浸透能中 : 1/4
浸透能小 : 1/2

降雪・降雨判断部分の修正シミュレーション(最終ケース)

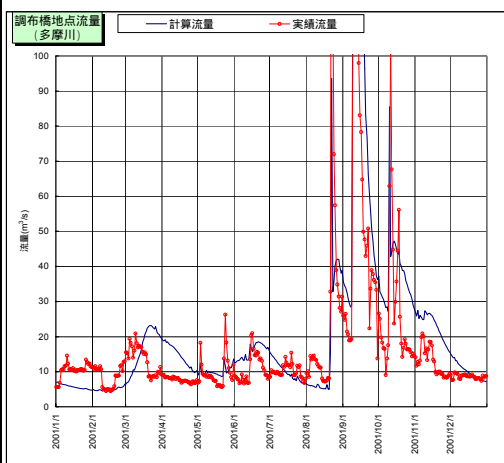
これまでのシミュレーションは日最低気温が2.5℃を下回る場合に降雪とみなして融雪計算を行う仕組みとしていた。しかし、3~4月の流量減衰が実績に比べて遅いことから、降雪とみなす期間が長いものと考えられたので、この条件に関する感度分析を行った。

その結果、日平均気温が0℃を下回る場合に降雪とするケースで各評価地点の整合状況が向上した。このケースを水循環計算の最終ケースとする。

- ・ (表面タンクの鉛直方向補正係数 K_{f0} : 1/10)
- ・ (不飽和タンクの補正係数(水平方向) K_{s1} : 10倍)
- ・ (不飽和タンクの補正係数(鉛直方向) K_{s0} : 浸透能大 : 1/20
浸透能中 : 1/4
浸透能小 : 1/2)
- ・ 降雪量とみなす基準 : 日平均気温が0℃を下回るとき

低水部拡大図

基本ケース

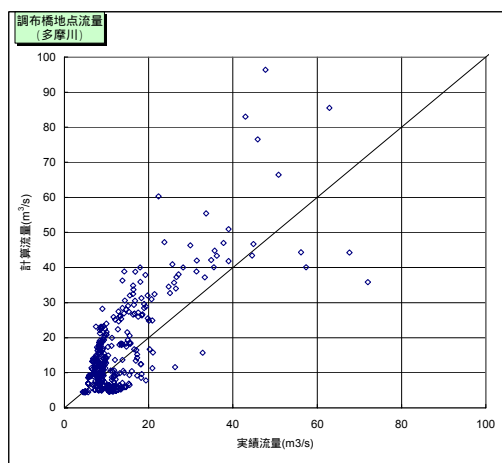


| | |
|-------------|-------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 23.9 |
| | 実績 21.8 |
| | 二乗平均誤差 40.3 |
| 相関係数 | 0.841 |

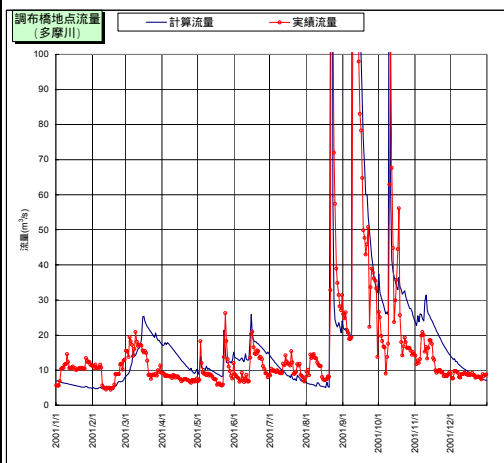
| | |
|-------------|------------|
| 30m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 14.4 |
| | 実績 11.3 |
| | 二乗平均誤差 8.1 |
| 相関係数 | 0.624 |

| | |
|-------------|--------------|
| 30m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 110.3 |
| | 実績 117.8 |
| | 二乗平均誤差 125.8 |
| 相関係数 | 0.815 |

| | |
|---------|------|
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量= | 1.09 |



中間ケース

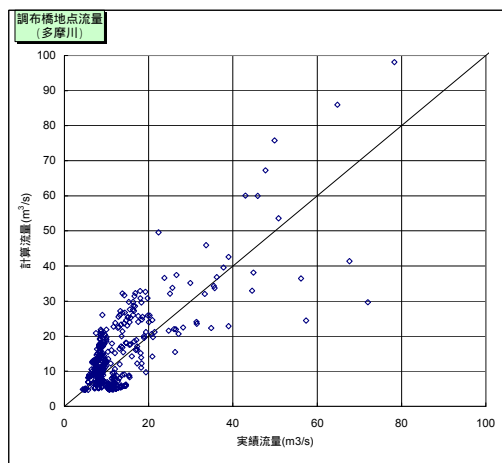


| | |
|-------------|-------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 23.9 |
| | 実績 21.8 |
| | 二乗平均誤差 33.3 |
| 相関係数 | 0.885 |

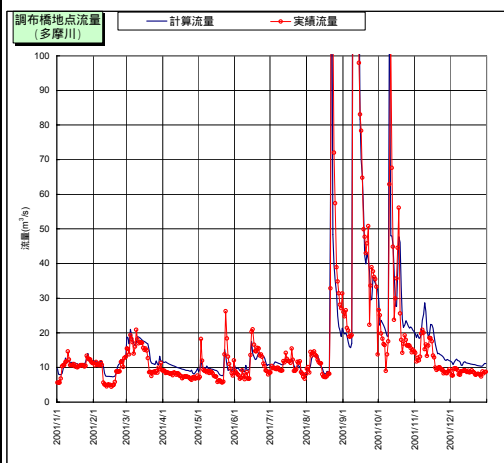
| | |
|-------------|------------|
| 30m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 13.8 |
| | 実績 11.3 |
| | 二乗平均誤差 6.6 |
| 相関係数 | 0.609 |

| | |
|-------------|--------------|
| 30m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 118.1 |
| | 実績 117.8 |
| | 二乗平均誤差 104.0 |
| 相関係数 | 0.859 |

| | |
|---------|------|
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量= | 1.10 |



最終ケース



| | |
|-------------|-------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 21.0 |
| | 実績 21.8 |
| | 二乗平均誤差 33.5 |
| 相関係数 | 0.923 |

| | |
|-------------|------------|
| 30m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 13.1 |
| | 実績 11.3 |
| | 二乗平均誤差 3.8 |
| 相関係数 | 0.786 |

| | |
|-------------|--------------|
| 30m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 93.2 |
| | 実績 117.8 |
| | 二乗平均誤差 106.0 |
| 相関係数 | 0.906 |

| | |
|---------|------|
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量= | 0.96 |

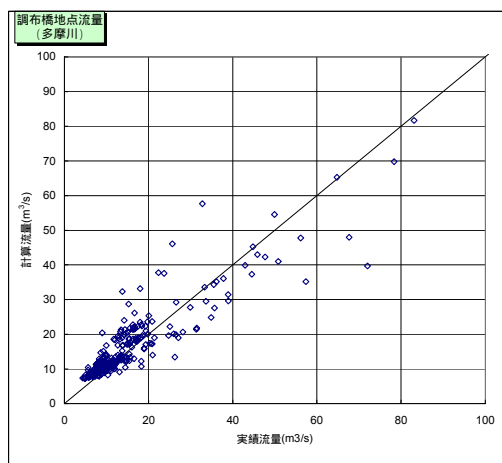


図- 4.2.3.6 パラメータの調整 (多摩川調布橋地点)

補正係数などによる調整により低水部の実測値との乖離が流域全体として縮小していることが図- 4.2.3.7から伺える。また、矢木沢ダム地点における雨・雪判断気温の見直しによる積雪深の変化を図-4.2.3.8に示す。

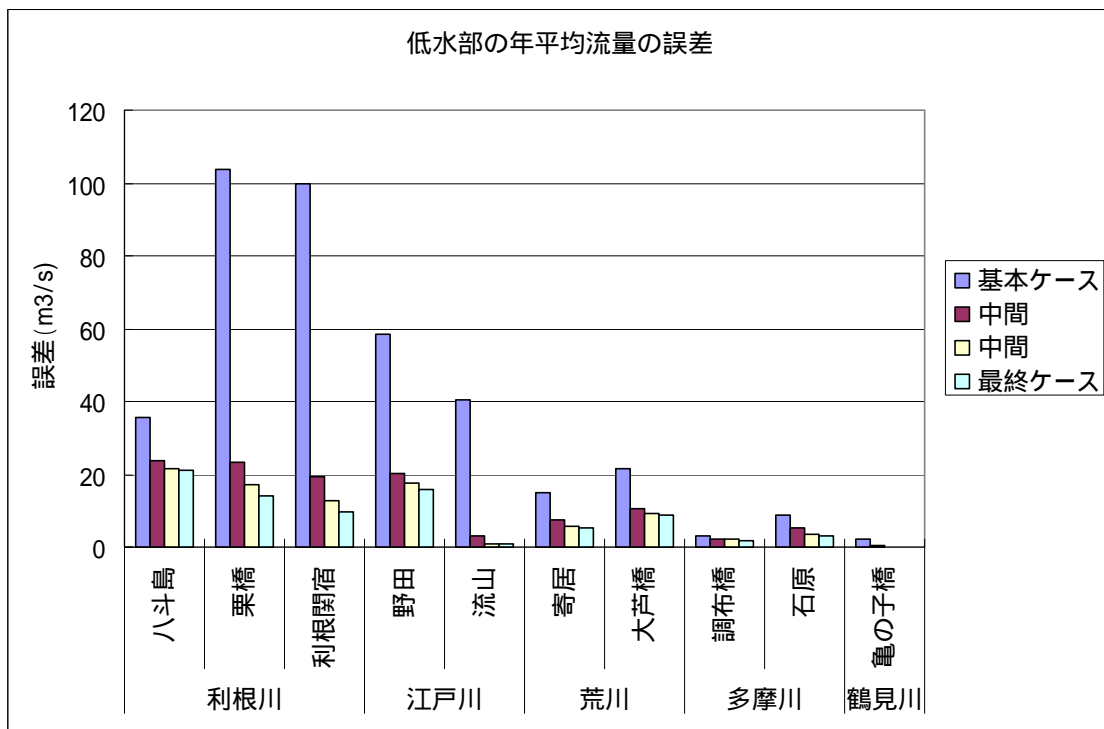
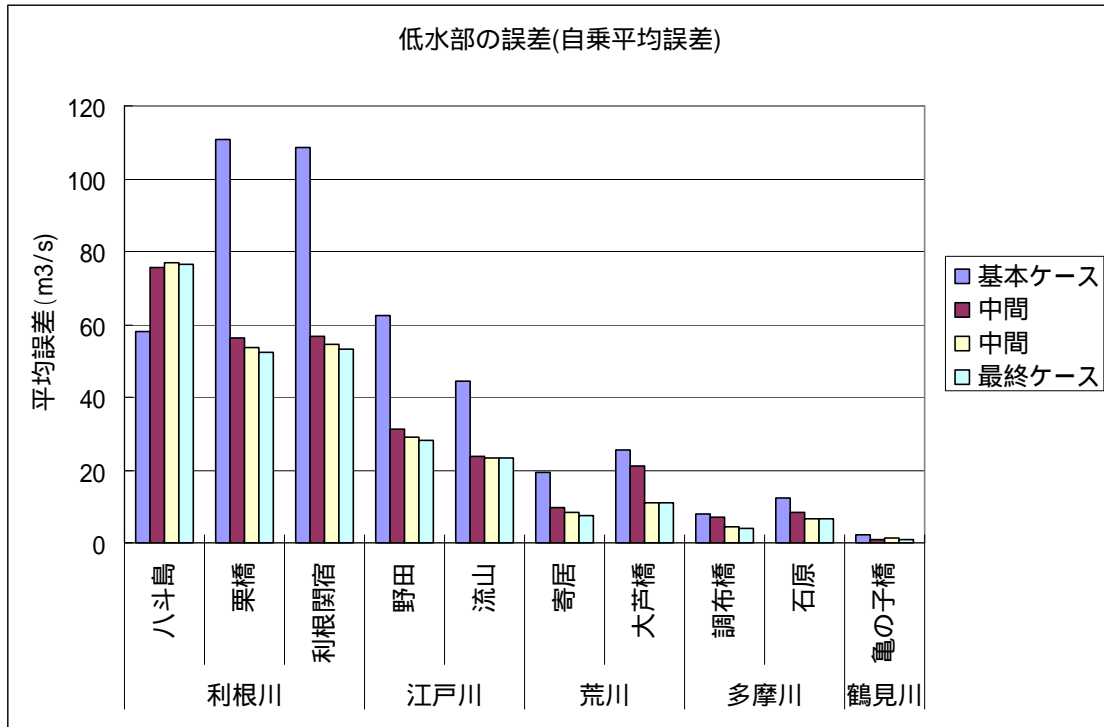


図- 4.2.3.7 パラメータ調整による低水部の誤差の縮小

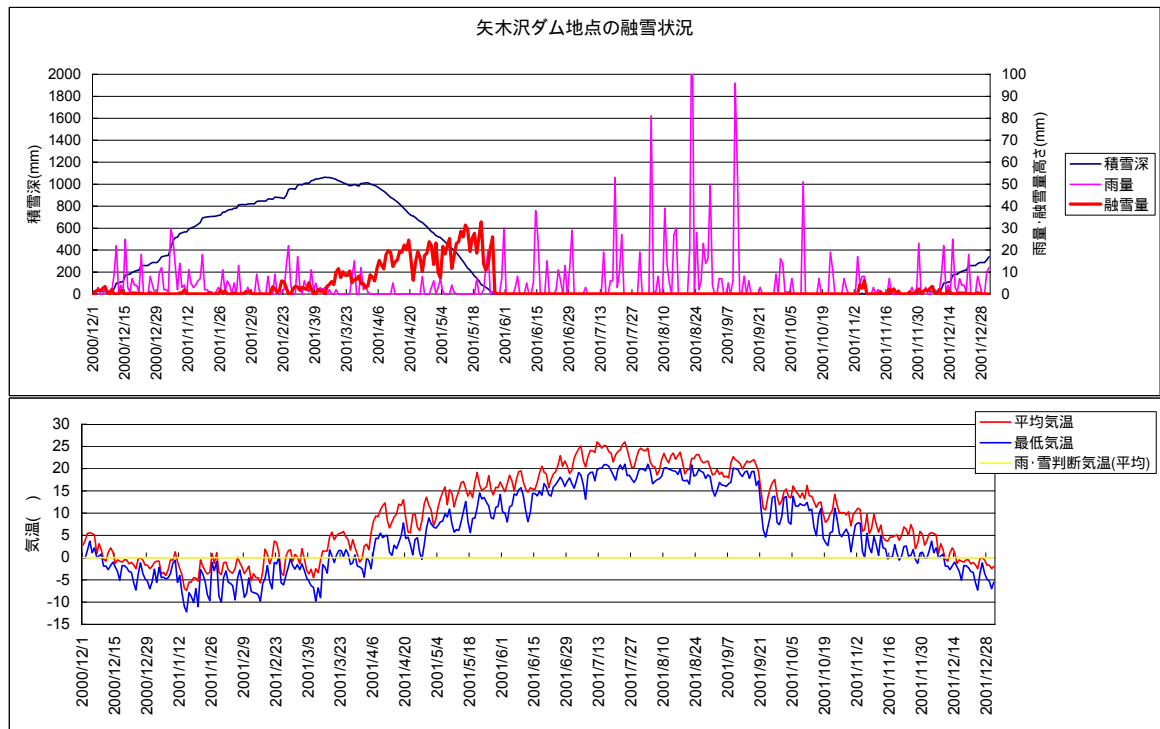
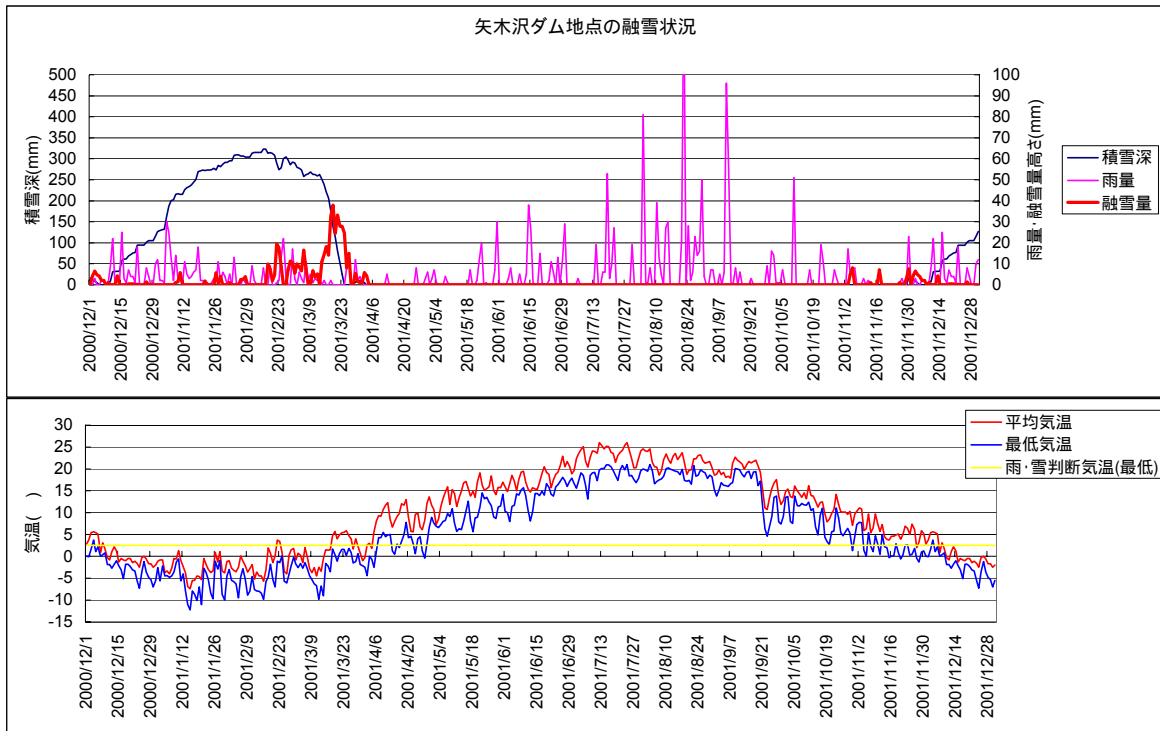


図- 4.2.3.8 矢木沢ダム地点における融雪・積雪・気温の関係
(上段:基本ケース、下段:最終ケース)

2) 各河川の流量の検証

以下に補正係数によるパラメータ調整後の検証地点における実績流量と計算流量との比較のハイドログラフと散布図を図- 4.2.3.9に示す。検証図から各河川の流量は東京湾流域という広域に一律のパラメータを設定しても良好な再現結果を得られたと考えられる。

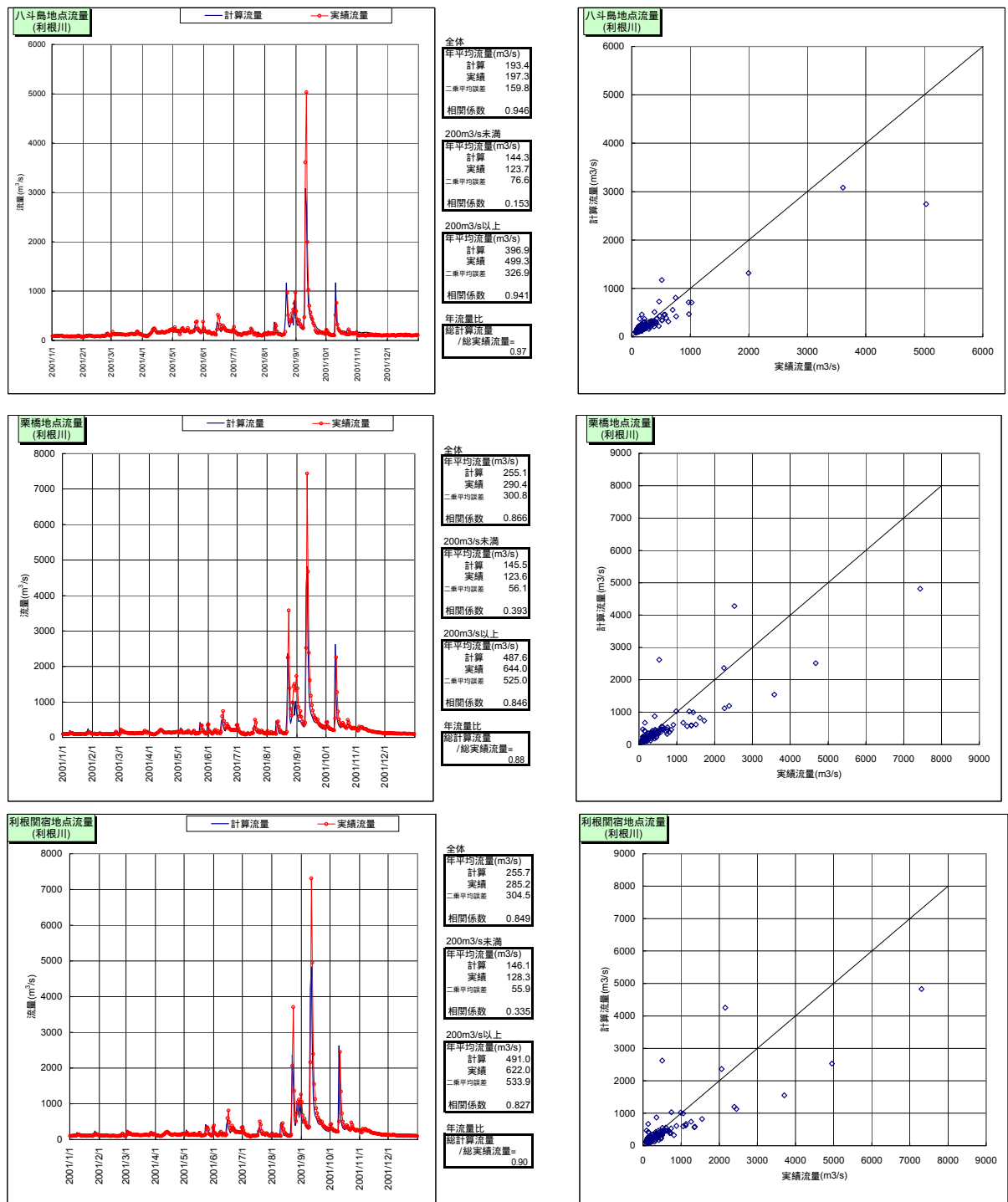
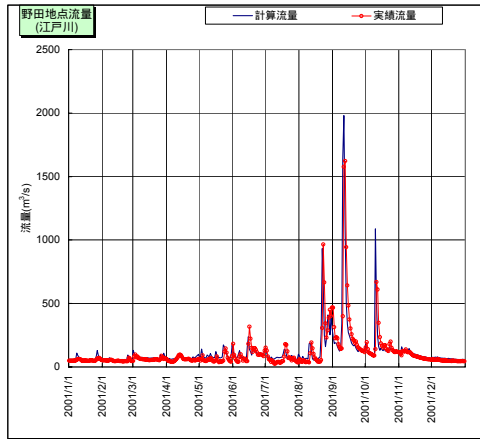
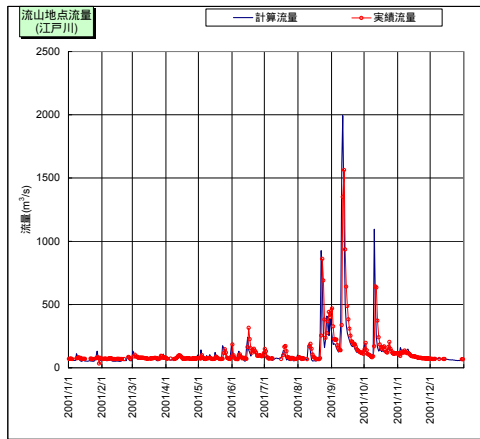
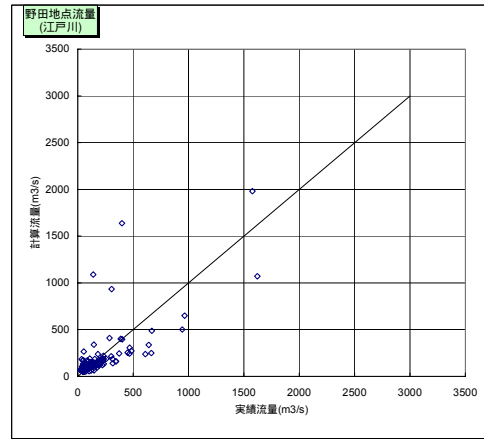


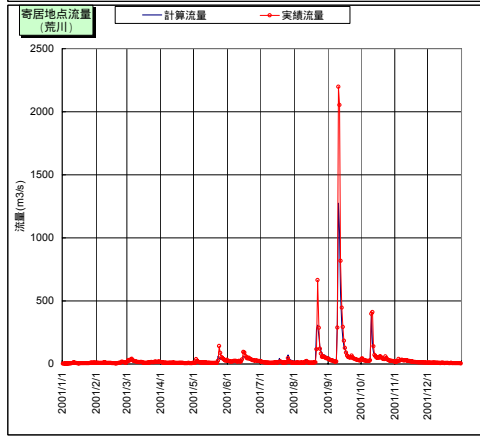
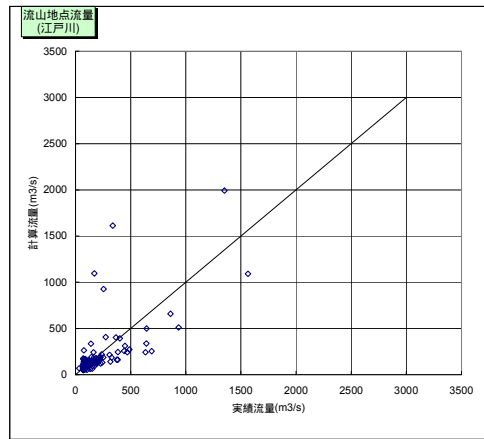
図- 4.2.3.9 (1) 流量検証図



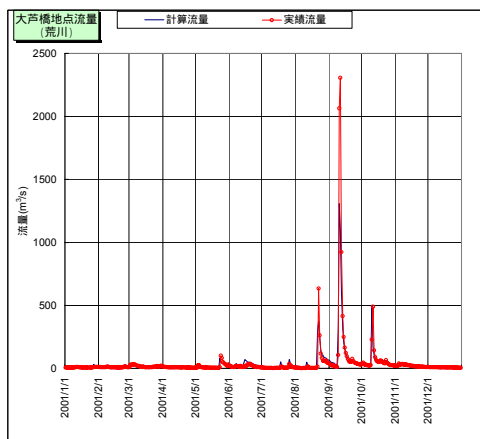
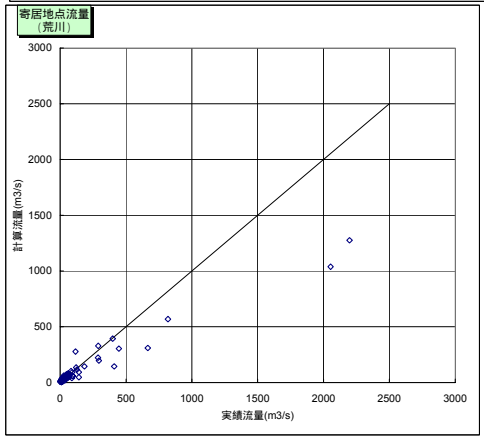
| | |
|-------------|--------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 118.1 |
| | 実績 110.4 |
| | 二乗平均誤差 113.9 |
| 相関係数 | 0.756 |
| 100m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 75.6 |
| | 実績 56.7 |
| | 二乗平均誤差 30.3 |
| 相関係数 | 0.343 |
| 100m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 224.8 |
| | 実績 244.9 |
| | 二乗平均誤差 208.0 |
| 相関係数 | 0.703 |
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量 | 1.07 |



| | |
|-------------|--------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 118.6 |
| | 実績 131.7 |
| | 二乗平均誤差 118.8 |
| 相関係数 | 0.729 |
| 100m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 77.9 |
| | 実績 78.1 |
| | 二乗平均誤差 23.8 |
| 相関係数 | 0.333 |
| 100m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 225.6 |
| | 実績 239.3 |
| | 二乗平均誤差 213.5 |
| 相関係数 | 0.674 |
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量 | 0.97 |



| | |
|-------------|--------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 38.1 |
| | 実績 42.8 |
| | 二乗平均誤差 78.3 |
| 相関係数 | 0.975 |
| 30m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 17.8 |
| | 実績 13.6 |
| | 二乗平均誤差 6.6 |
| 相関係数 | 0.851 |
| 30m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 112.5 |
| | 実績 150.3 |
| | 二乗平均誤差 169.0 |
| 相関係数 | 0.976 |
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量 | 0.89 |



| | |
|-------------|--------------|
| 全体 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 39.3 |
| | 実績 39.1 |
| | 二乗平均誤差 84.1 |
| 相関係数 | 0.945 |
| 30m³/s未満 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 16.9 |
| | 実績 11.2 |
| | 二乗平均誤差 20.0 |
| 相関係数 | 0.423 |
| 30m³/s以上 | |
| 年平均流量(m³/s) | 計算 125.3 |
| | 実績 156.7 |
| | 二乗平均誤差 187.7 |
| 相関係数 | 0.955 |
| 年流量比 | |
| 総計算流量 | |
| /総実績流量 | 1.00 |

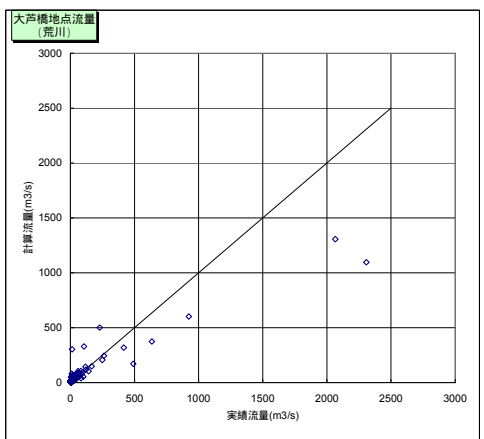


図- 4.2.3.9 (2) 流量検証図

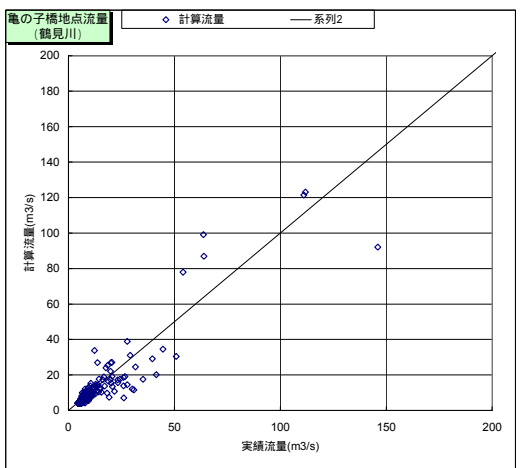
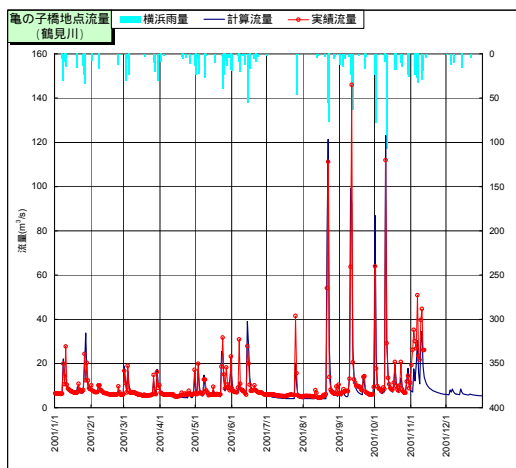
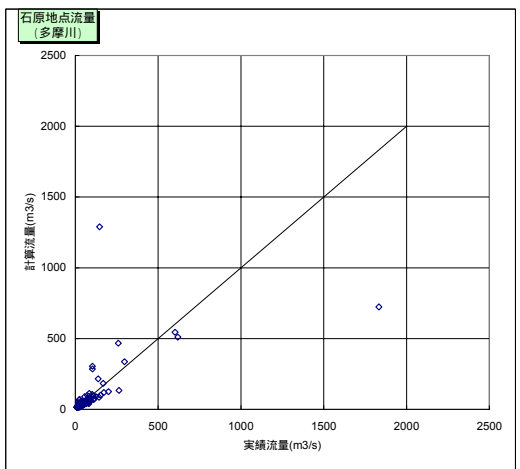
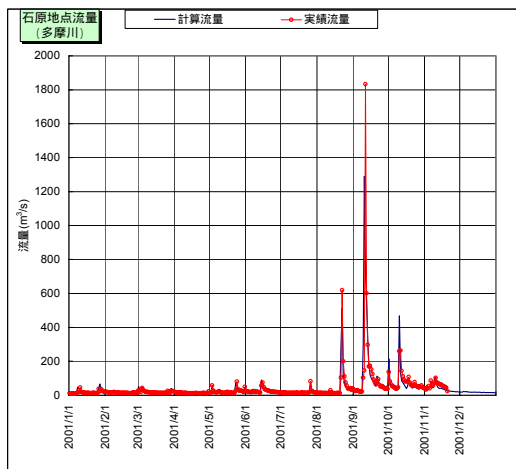
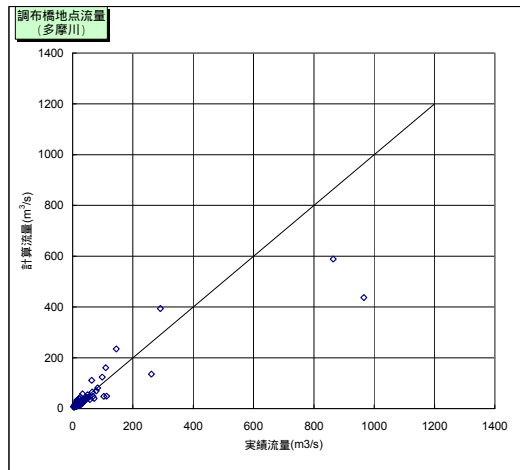
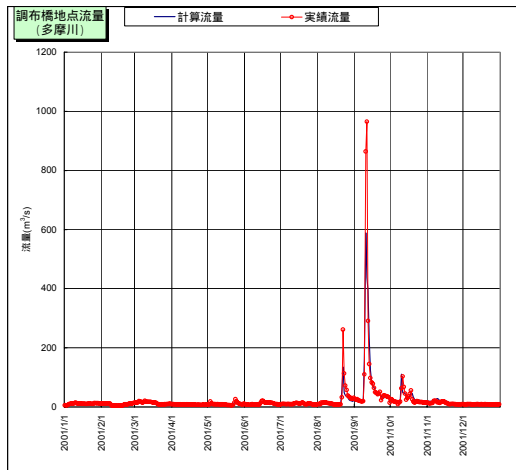


図- 4.2.3.9 (3) 流量検証図

さらに検討対象ダムの流入放流量のハイドログラフを図- 4.2.3.10に整理した。利根川本川の上流域のダムでは、実績と計算の流入量の波形に相違があるところがあるが、全体としてはある程度良好に再現できている。本検討では実績放流量を与えることで下流の流量の再現性の向上を図ることとした。

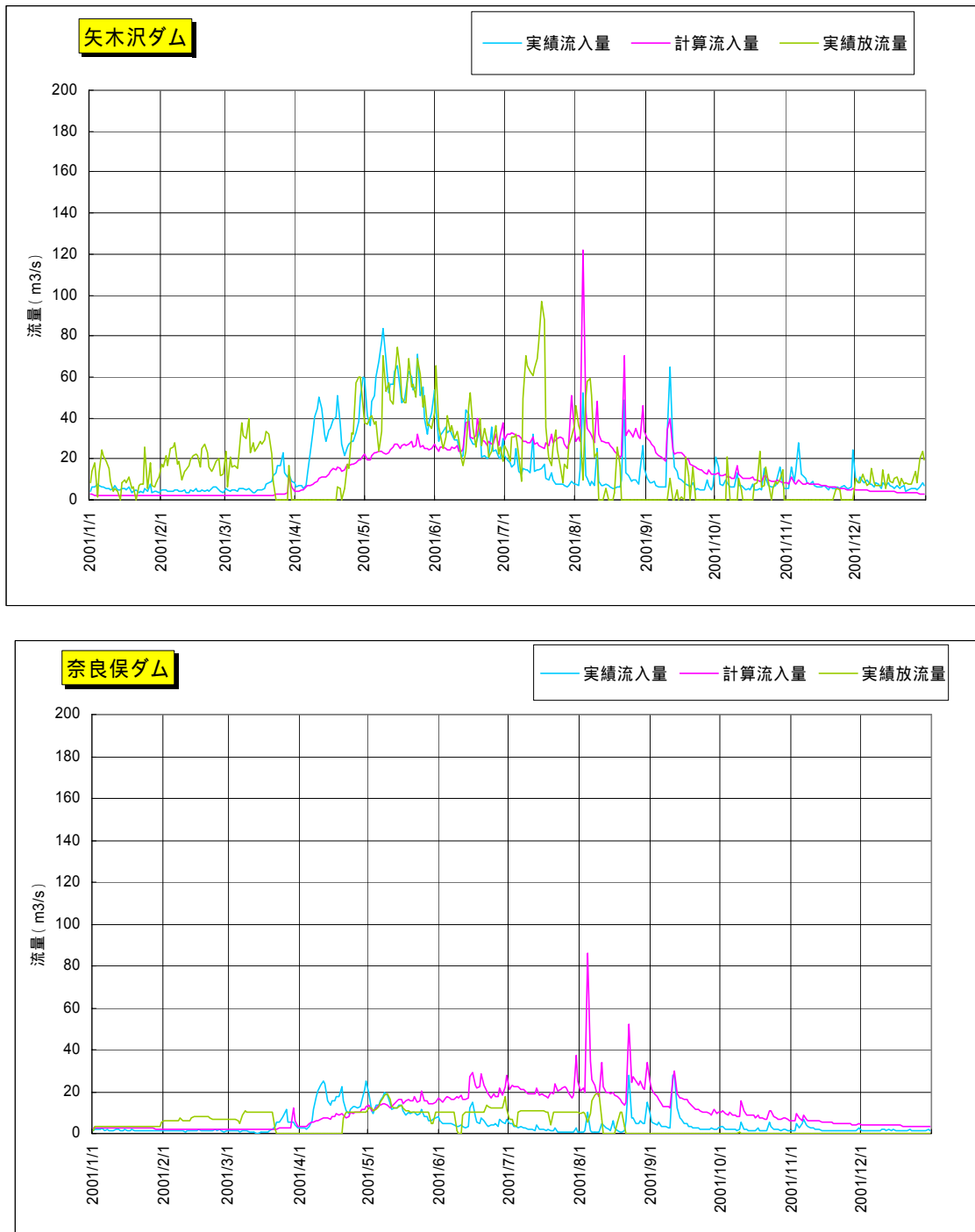


図- 4.2.3.10(1) ダム流入放流量検証図

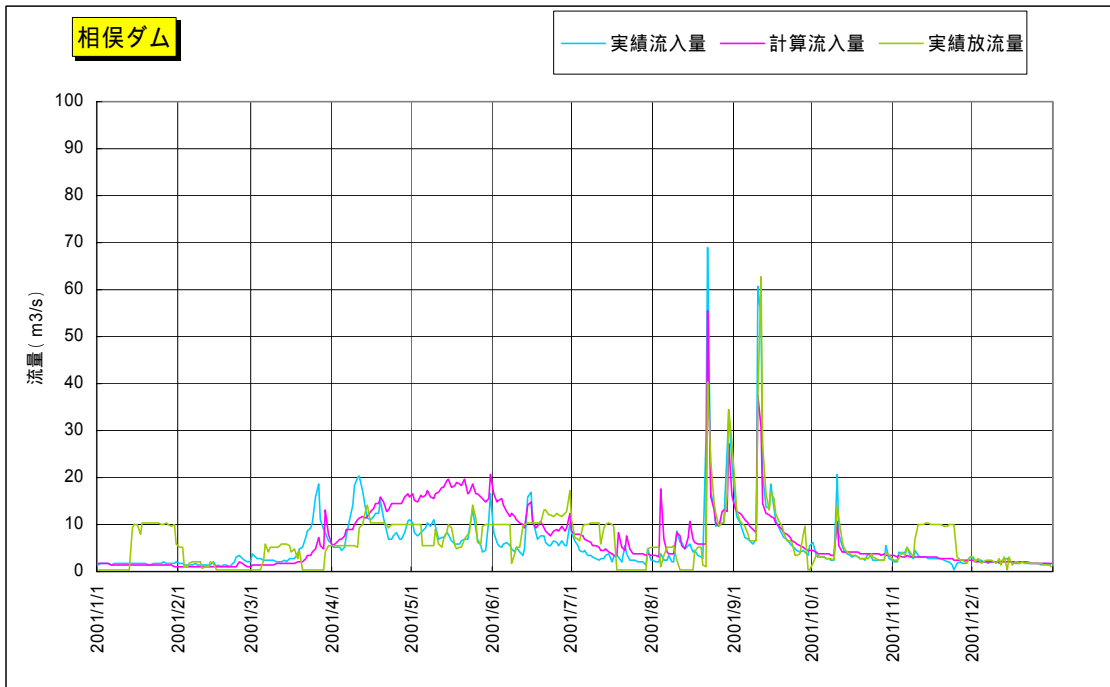
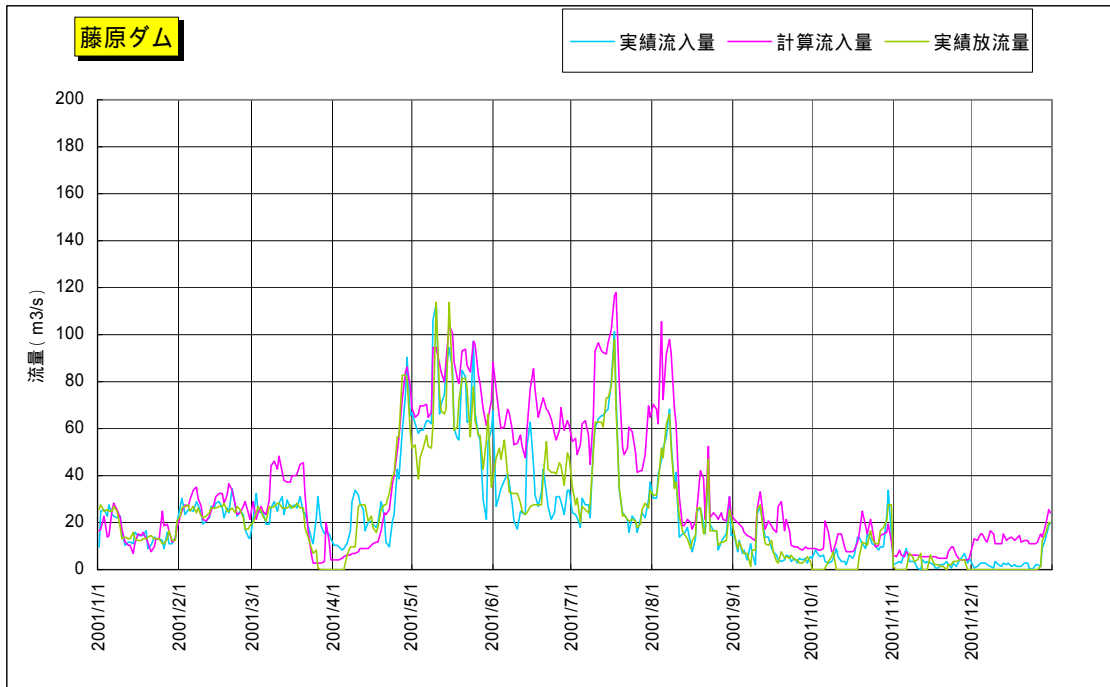


図- 4.2.3.10 (2) ダム流入放流量検証図

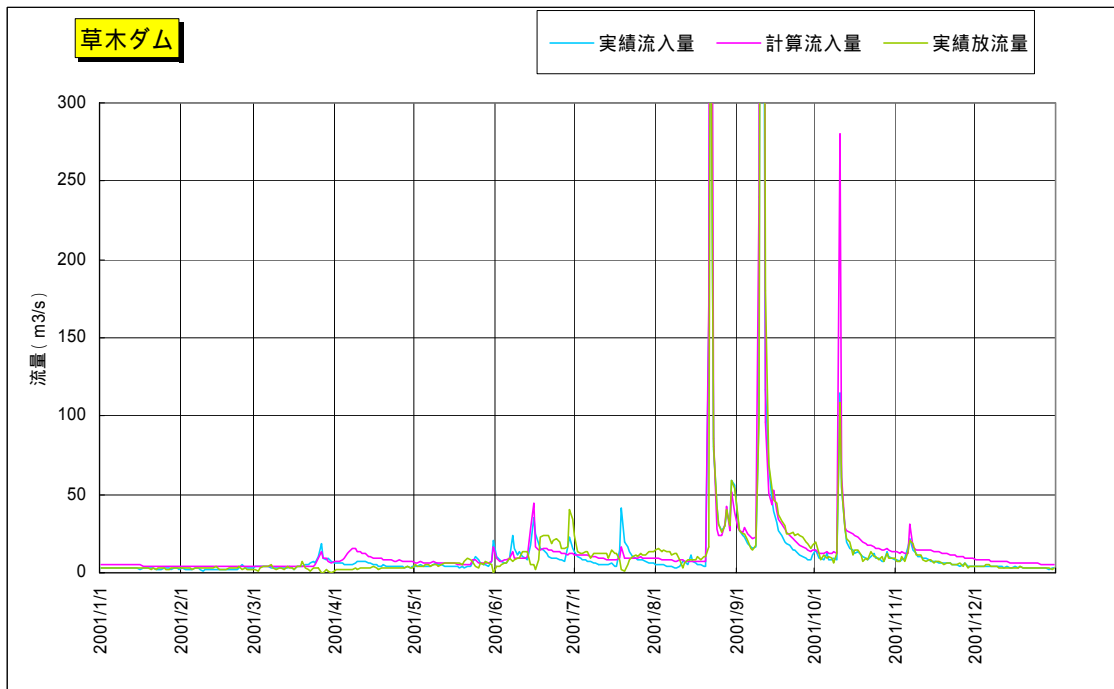
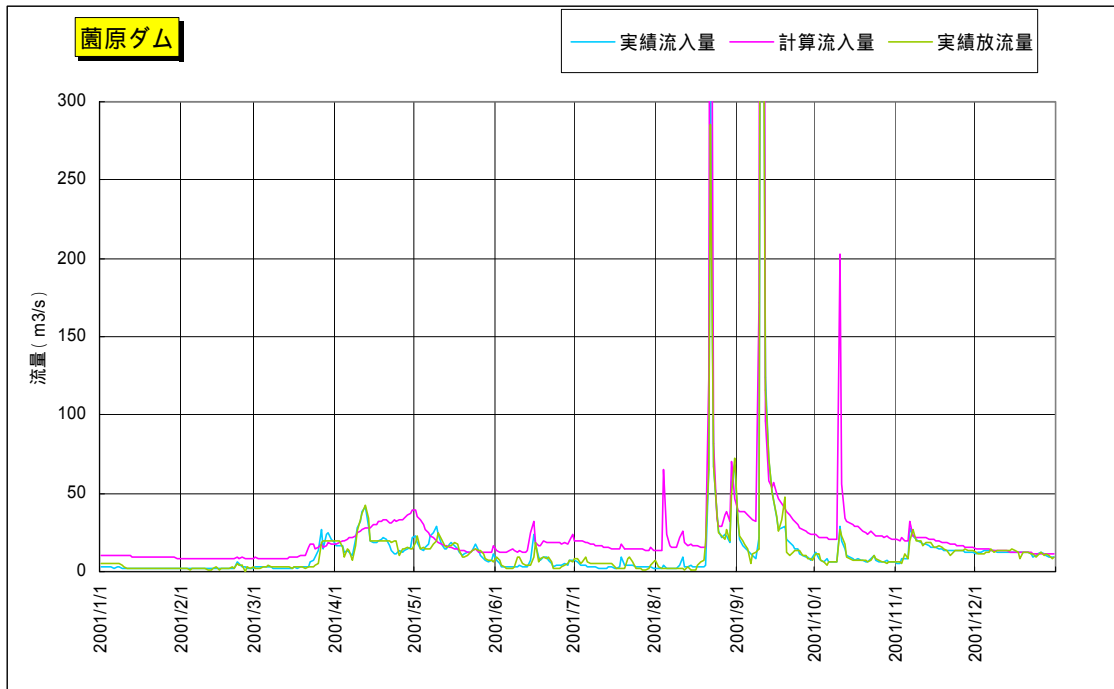


図- 4.2.3.10 (3) ダム流入放流量検証図

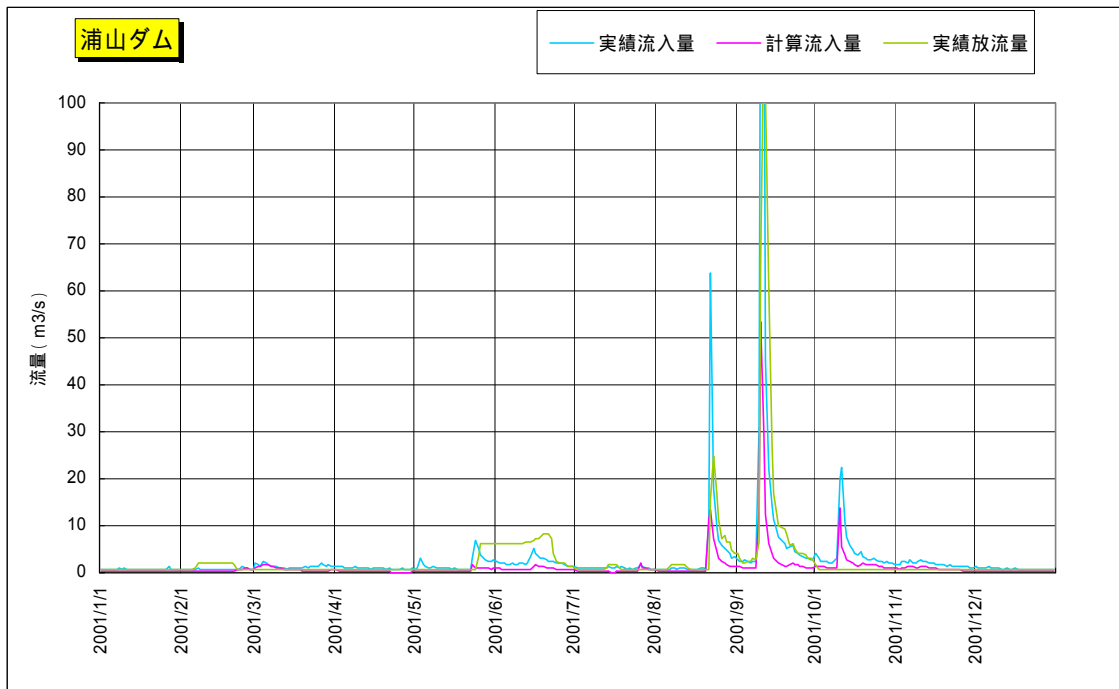
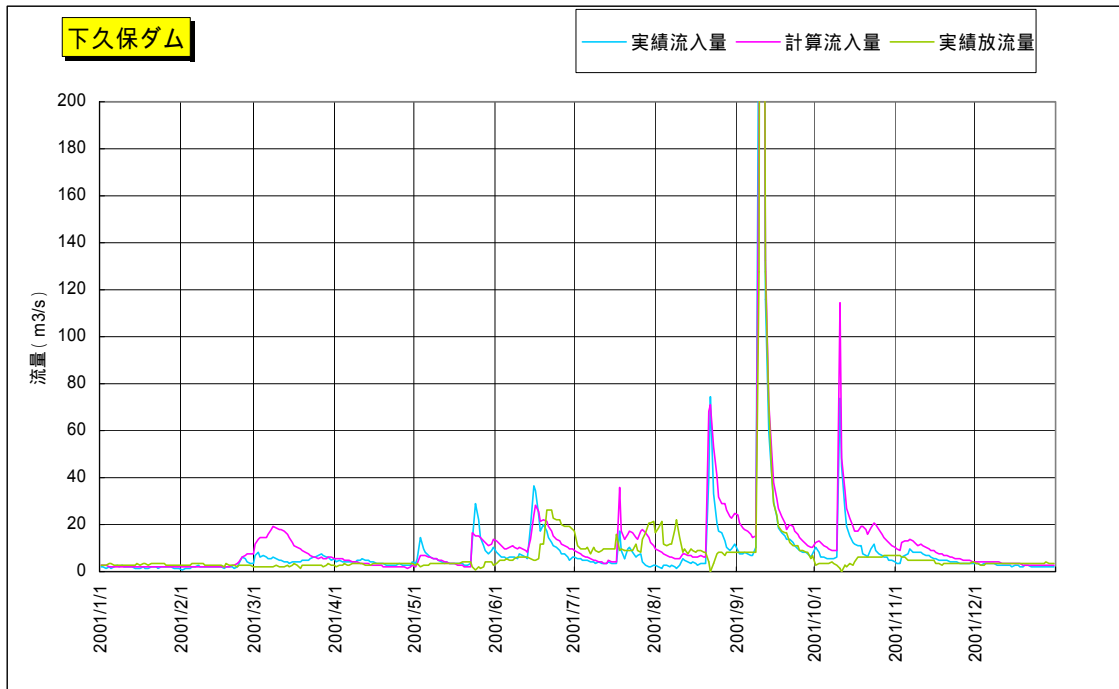


図- 4.2.3.10 (4) ダム流入放流量検証図

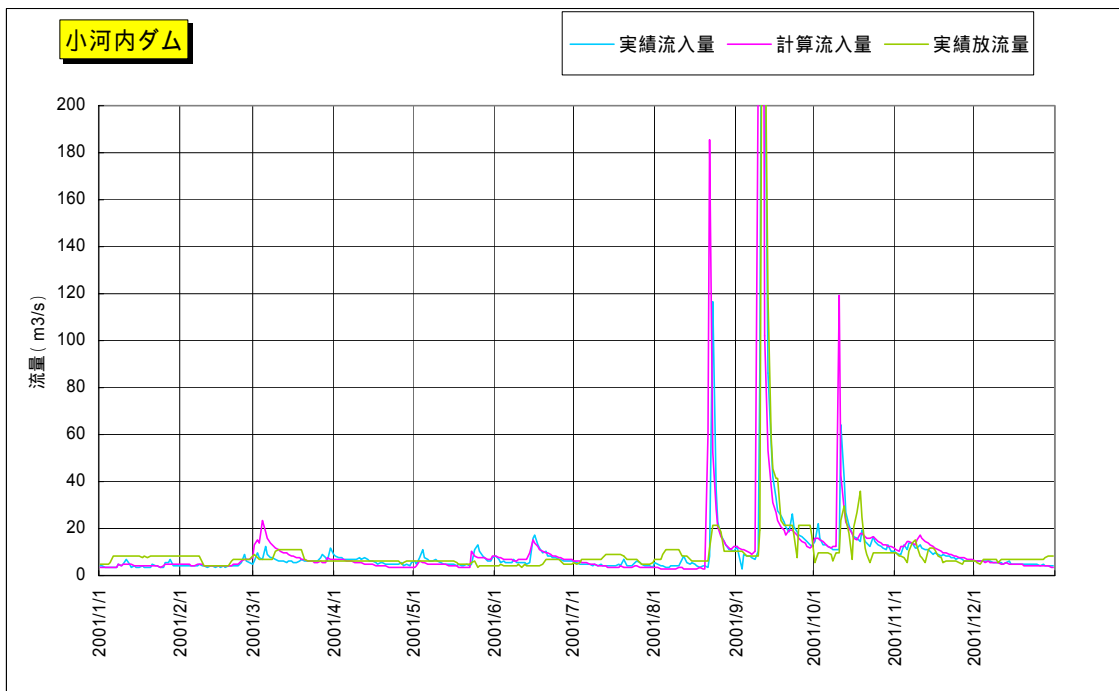
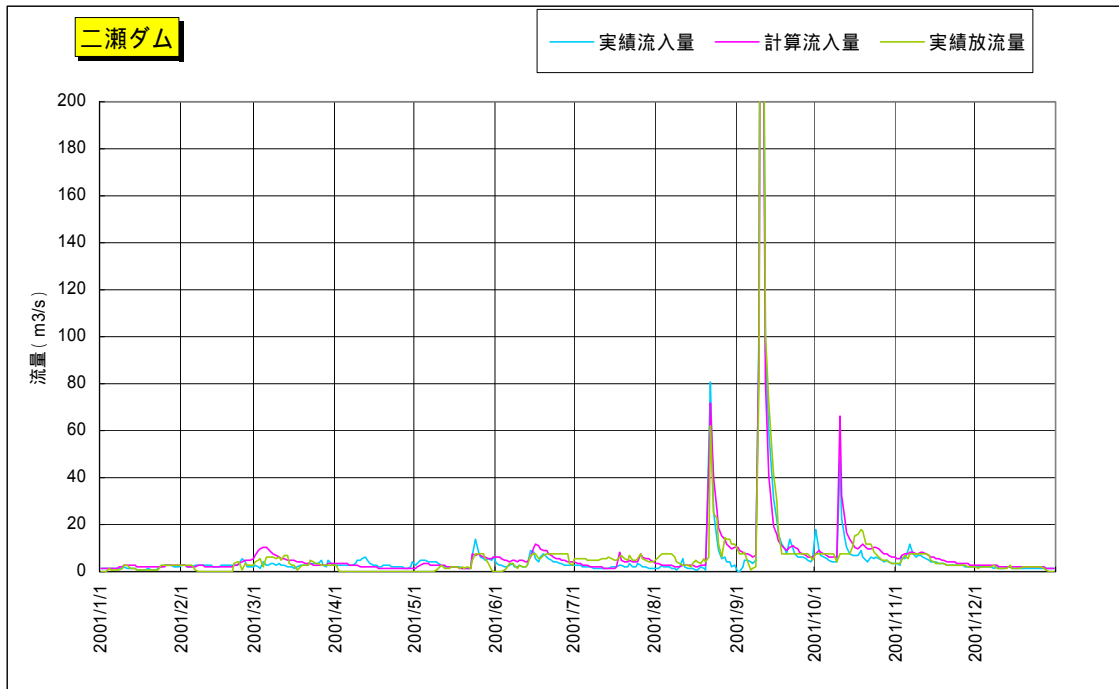


図- 4.2.3.10 (5) ダム流入放流量検証図

(3) 流域の発生負荷量の算出

水物質循環モデルから算出される東京湾流域における面源負荷、点源負荷の流域毎の発生負荷量を表- 4.2.3.2 に、発生源を4つに集約して整理したグラフを図- 4.2.3.11(1)に示す。東京湾流域別下水道整備総合計画(H9)と比較して、各汚濁負荷物質について生活系負荷が占める割合が小さいのは対象流域が広いため、面源負荷の割合が高くなることが考えられる。利根川上流域(関宿分派点から上流)を除いた発生源別の汚濁負荷量を図- 4.2.3.11(2)に示す。

表- 4.2.3.2 東京湾流域における発生負荷量(2001年)

汚濁負荷BOD(排出ベース年平均:単位(ton/日))

| | 下水道処理 | 単独 | 合併 | U尿 | 自家処理 | 未処理 | 農地 | 農地以外 | 工業 | 家畜 | 合計 |
|-------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|
| 利根川 | 1.70 | 29.12 | 1.44 | 12.41 | 0.15 | 0.00 | 0.54 | 49.86 | 5.82 | 24.12 | 125.17 |
| 荒川 | 8.10 | 12.24 | 0.64 | 2.66 | 0.07 | 0.00 | 0.15 | 14.02 | 3.62 | 1.58 | 43.08 |
| 中川 | 8.35 | 13.44 | 0.70 | 2.94 | 0.08 | 0.00 | 0.06 | 12.07 | 2.73 | 1.95 | 42.32 |
| 隅田川 | 19.37 | 1.69 | 0.09 | 0.38 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 15.06 | 5.08 | 0.45 | 42.18 |
| 多摩川 | 13.27 | 2.35 | 0.18 | 1.13 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 16.30 | 3.50 | 0.16 | 36.89 |
| 鶴見川 | 4.85 | 0.55 | 0.04 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.37 | 0.98 | 0.31 | 12.38 |
| 小櫃川・養老川・小糸川 | 0.00 | 1.79 | 0.16 | 0.63 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 2.69 | 0.00 | 1.29 | 6.59 |
| その他残流域 | 0.00 | 5.84 | 0.51 | 2.04 | 0.07 | 0.00 | 0.05 | 10.71 | 3.51 | 0.77 | 23.50 |
| 処理場から湾直接放流 | 39.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.81 |
| 合計 | 95.46 | 67.02 | 3.76 | 22.46 | 0.40 | 0.00 | 0.86 | 126.08 | 25.25 | 30.63 | 371.92 |

汚濁負荷COD(排出ベース年平均:単位(ton/日))

| | 下水道処理 | 単独 | 合併 | U尿 | 自家処理 | 未処理 | 農地 | 農地以外 | 工業 | 家畜 | 合計 |
|-------------|--------|-------|------|-------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|
| 利根川 | 2.47 | 28.86 | 2.68 | 10.81 | 0.13 | 0.00 | 0.54 | 49.86 | 13.06 | 17.54 | 125.95 |
| 荒川 | 10.67 | 12.13 | 1.18 | 2.32 | 0.06 | 0.00 | 0.15 | 14.02 | 8.11 | 1.17 | 49.81 |
| 中川 | 13.69 | 13.32 | 1.30 | 2.56 | 0.07 | 0.00 | 0.06 | 12.07 | 6.12 | 1.38 | 50.58 |
| 隅田川 | 25.68 | 1.68 | 0.17 | 0.33 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 15.06 | 11.40 | 0.33 | 54.69 |
| 多摩川 | 15.32 | 2.33 | 0.34 | 0.99 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 16.30 | 7.84 | 0.13 | 43.26 |
| 鶴見川 | 5.16 | 0.54 | 0.08 | 0.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.37 | 2.21 | 0.22 | 13.81 |
| 小櫃川・養老川・小糸川 | 0.00 | 1.77 | 0.29 | 0.55 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 2.69 | 0.00 | 0.98 | 6.31 |
| その他残流域 | 0.51 | 5.79 | 0.94 | 1.78 | 0.06 | 0.00 | 0.05 | 10.71 | 7.88 | 0.57 | 28.28 |
| 処理場から湾直接放流 | 45.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 45.29 |
| 合計 | 118.79 | 66.42 | 6.98 | 19.57 | 0.35 | 0.00 | 0.86 | 126.08 | 56.61 | 22.31 | 417.97 |

汚濁負荷TN(排出ベース年平均:単位(ton/日))

| | 下水道処理 | 単独 | 合併 | U尿 | 自家処理 | 未処理 | 農地 | 農地以外 | 工業 | 家畜 | 合計 |
|-------------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 利根川 | 4.60 | 12.96 | 3.00 | 3.96 | 0.01 | 0.00 | 11.14 | 23.44 | 7.06 | 8.92 | 75.09 |
| 荒川 | 12.90 | 5.44 | 1.33 | 0.85 | 0.01 | 0.00 | 3.16 | 6.26 | 4.38 | 0.62 | 34.96 |
| 中川 | 11.84 | 5.98 | 1.46 | 0.94 | 0.01 | 0.00 | 1.33 | 5.04 | 3.31 | 0.64 | 30.53 |
| 隅田川 | 35.09 | 0.75 | 0.19 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.92 | 6.29 | 6.16 | 0.17 | 49.68 |
| 多摩川 | 18.93 | 1.05 | 0.39 | 0.36 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 7.19 | 4.24 | 0.09 | 32.40 |
| 鶴見川 | 5.17 | 0.24 | 0.09 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 2.26 | 1.19 | 0.10 | 9.18 |
| 小櫃川・養老川・小糸川 | 0.00 | 0.80 | 0.33 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 1.22 | 0.00 | 0.56 | 3.24 |
| その他残流域 | 1.82 | 2.60 | 1.06 | 0.65 | 0.01 | 0.00 | 0.45 | 4.62 | 4.26 | 0.30 | 15.77 |
| 処理場から湾直接放流 | 56.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 56.58 |
| 合計 | 146.92 | 29.82 | 7.85 | 7.17 | 0.04 | 0.00 | 17.33 | 56.31 | 30.60 | 11.39 | 307.43 |

汚濁負荷TP(排出ベース年平均:単位(ton/日))

| | 下水道処理 | 単独 | 合併 | U尿 | 自家処理 | 未処理 | 農地 | 農地以外 | 工業 | 家畜 | 合計 |
|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 利根川 | 0.39 | 1.21 | 0.45 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 1.60 | 0.42 | 2.62 | 7.36 |
| 荒川 | 0.62 | 0.51 | 0.20 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.49 | 0.26 | 0.17 | 2.40 |
| 中川 | 0.57 | 0.56 | 0.22 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.42 | 0.20 | 0.22 | 2.33 |
| 隅田川 | 2.07 | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.59 | 0.37 | 0.05 | 3.20 |
| 多摩川 | 1.28 | 0.10 | 0.06 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 | 0.25 | 0.02 | 2.43 |
| 鶴見川 | 0.52 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.21 | 0.07 | 0.04 | 0.87 |
| 小櫃川・養老川・小糸川 | 0.00 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.13 | 0.36 |
| その他残流域 | 0.09 | 0.24 | 0.16 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.37 | 0.26 | 0.08 | 1.30 |
| 処理場から湾直接放流 | 4.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.88 |
| 合計 | 10.42 | 2.78 | 1.18 | 1.07 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | 4.41 | 1.84 | 3.32 | 25.13 |

「農地」は畑からの面源負荷、「農地以外」は畑以外からの面源負荷を表す。

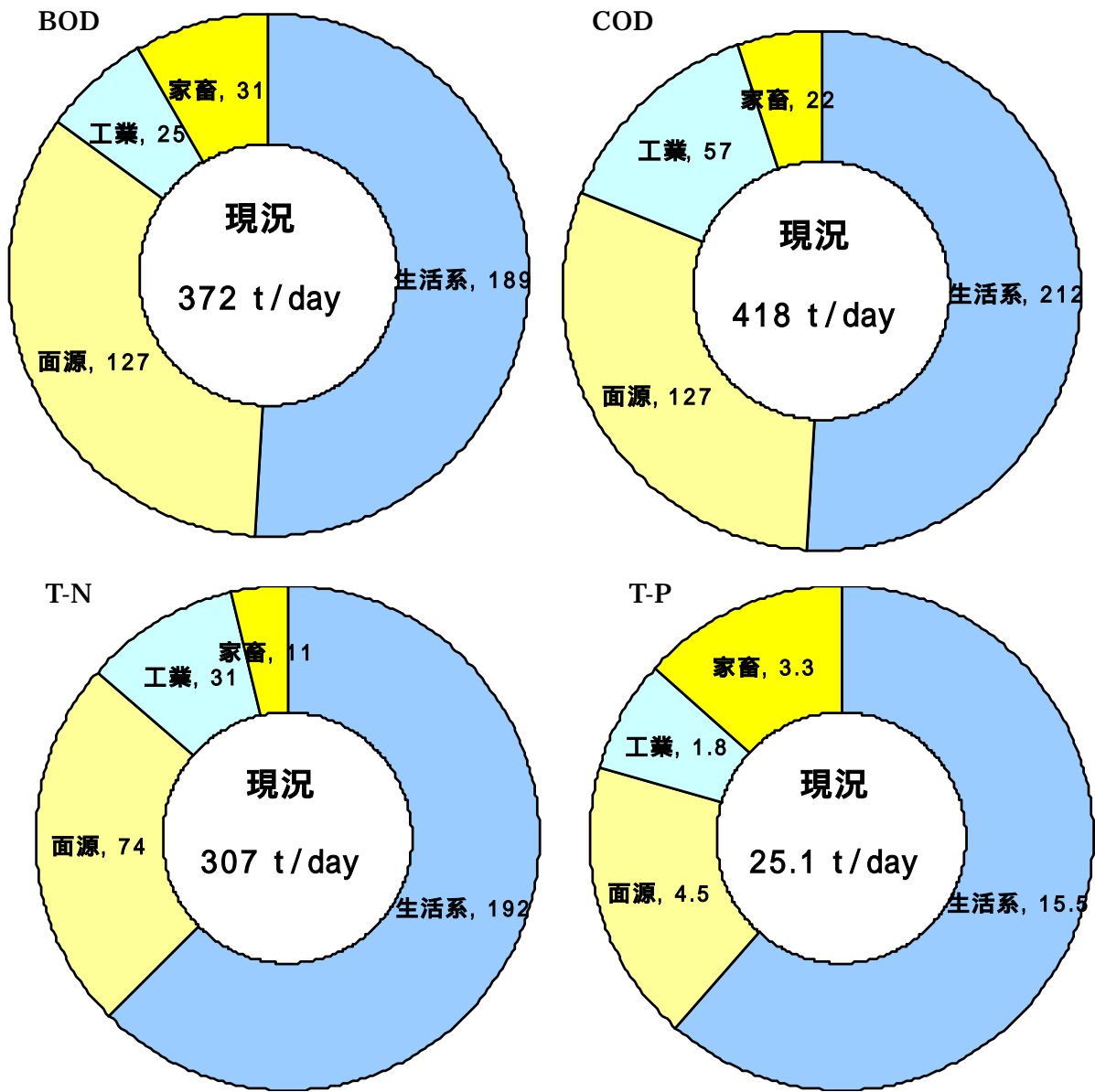


図- 4.2.3.11(1) 各物質の発生源別の発生負荷量 (本検討対象全流域)

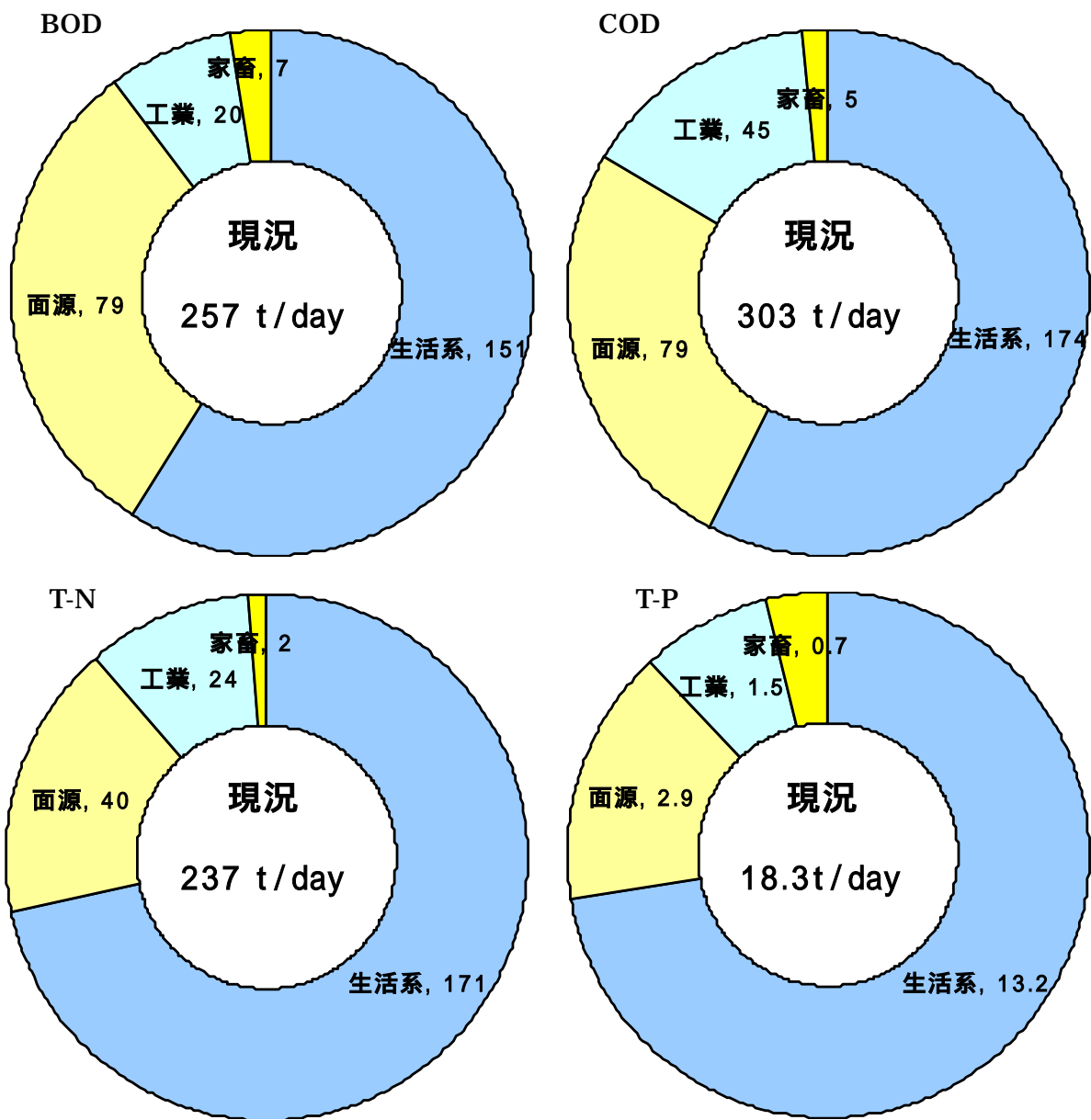


図- 4.2.3.11(2) 各物質の発生源別の発生負荷量（利根川上流域を除く全流域）

(4) 東京湾への流達負荷量の計算

東京湾流域で発生した負荷量が東京湾に流入する際の年平均流量および年平均流入負荷量を図- 4.2.3.12および表- 4.2.3.3に示す。図- 4.2.3.12の通り、各物質の流入負荷量の約7割を江戸川、荒川、中川、隅田川、多摩川、鶴見川の6河川で占められることが分かる。そこでこれら6河川について、河川毎に各物質についての流達負荷量の時系列変化を図- 4.2.3.13 に、物質毎に集計した流達負荷量の時系列変化を図- 4.2.3.14に示す。これらの図から、物質の最大流達時には平均流況時の10倍以上もの負荷量が東京湾に流入していることが伺える（BODは数倍程度）とともに、河川によって物質毎に東京湾に流出する形態に特徴があることが伺える。

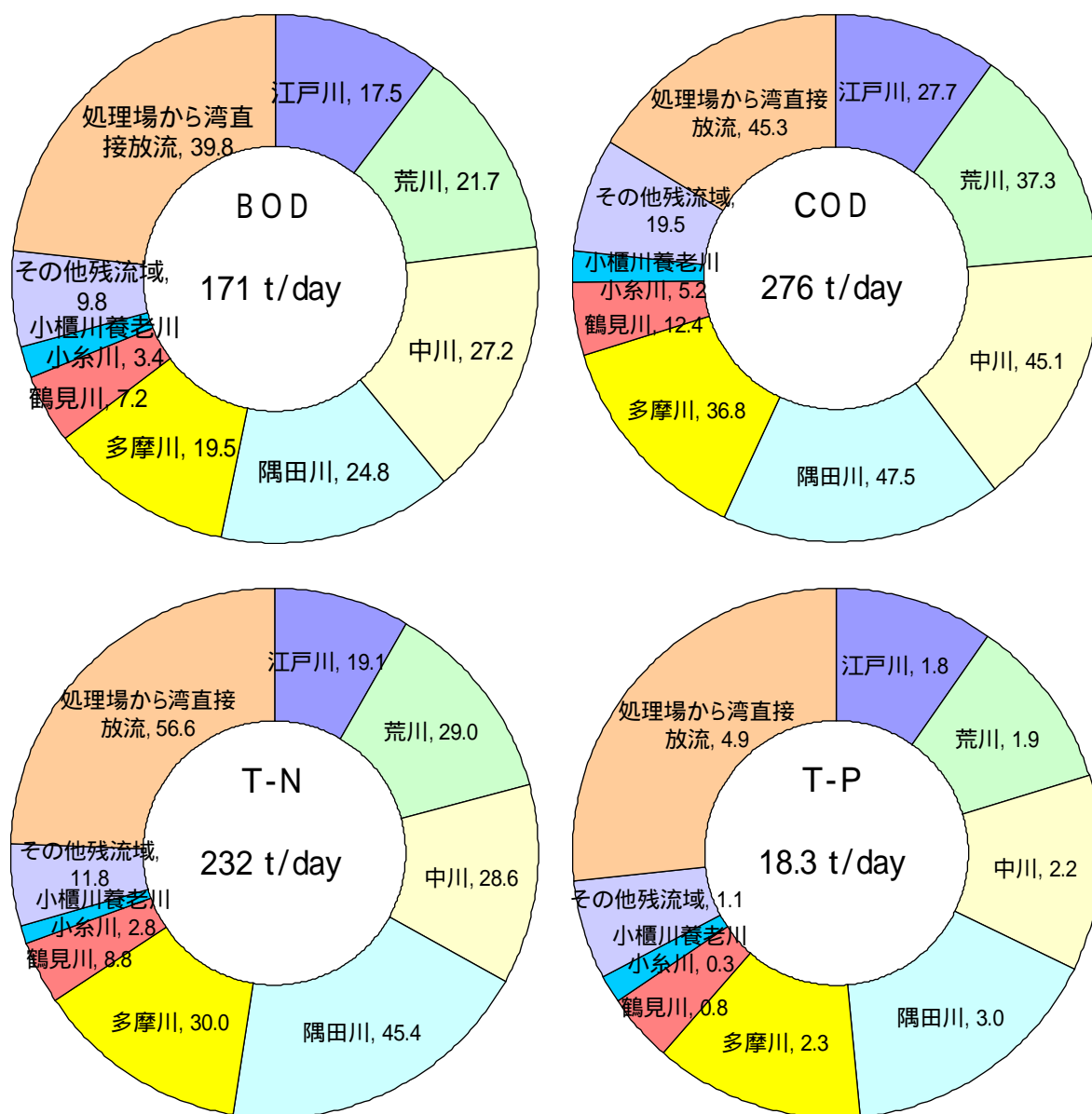


図- 4.2.3.12 各物質の東京湾流域毎の流達負荷量(2001年)

表- 4.2.3.3 東京湾流域からの流達負荷量(2001年)

| 河川 | 流量 (m3/s) | 負荷量(t/day) | | | | 水質(mg/l) | | | |
|-------------|--------------|------------|-------|-------|------|----------|-------|-------|------|
| | | BOD | COD | TN | TP | BOD | COD | TN | TP |
| 利根川・江戸川 | 103.4 | 17.5 | 27.7 | 19.1 | 1.8 | 1.96 | 3.10 | 2.14 | 0.20 |
| 荒川 | 82.2 | 21.7 | 37.3 | 29.0 | 1.9 | 3.06 | 5.25 | 4.08 | 0.27 |
| 中川 | 65.8 | 27.2 | 45.1 | 28.6 | 2.2 | 4.78 | 7.93 | 5.03 | 0.39 |
| 隅田川 | 47.8 | 24.8 | 47.5 | 45.4 | 3.0 | 6.00 | 11.50 | 10.99 | 0.73 |
| 多摩川 | 53.5 | 19.5 | 36.8 | 30.0 | 2.3 | 4.22 | 7.96 | 6.49 | 0.50 |
| 鶴見川 | 14.4 | 7.2 | 12.4 | 8.8 | 0.8 | 5.79 | 9.97 | 7.07 | 0.64 |
| 小櫃川・養老川・小糸川 | 28.7 | 3.4 | 5.2 | 2.8 | 0.3 | 1.37 | 2.10 | 1.13 | 0.12 |
| その他残流域 | 29.0 | 9.8 | 19.5 | 11.8 | 1.1 | 3.93 | 7.80 | 4.72 | 0.44 |
| 処理場から湾直接放流 | 36.8 | 39.8 | 45.3 | 56.6 | 4.9 | 12.51 | 14.24 | 17.78 | 1.54 |
| 合計(水質は平均) | 461.6 | 171.0 | 276.8 | 232.1 | 18.3 | 4.29 | 6.94 | 5.82 | 0.46 |

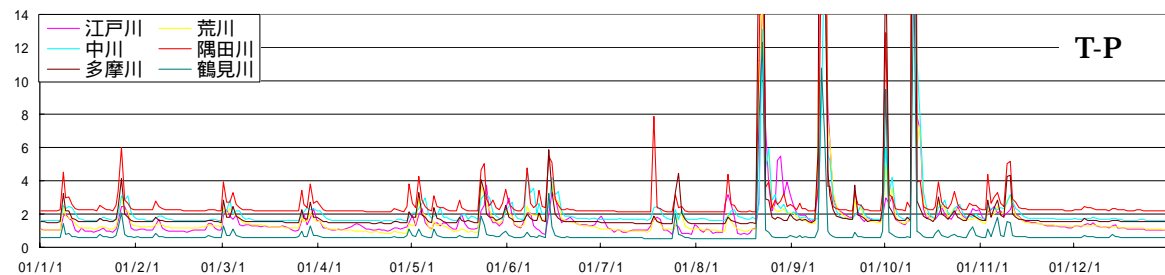
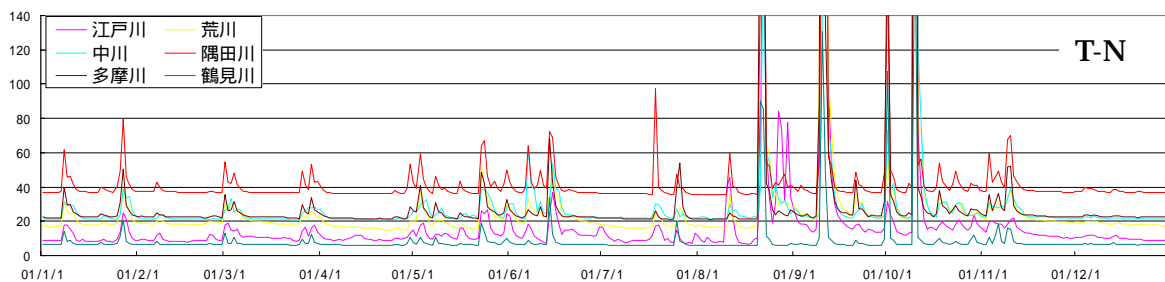
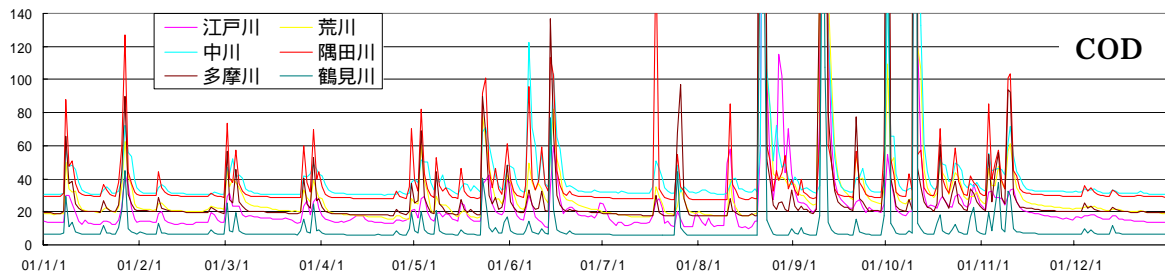
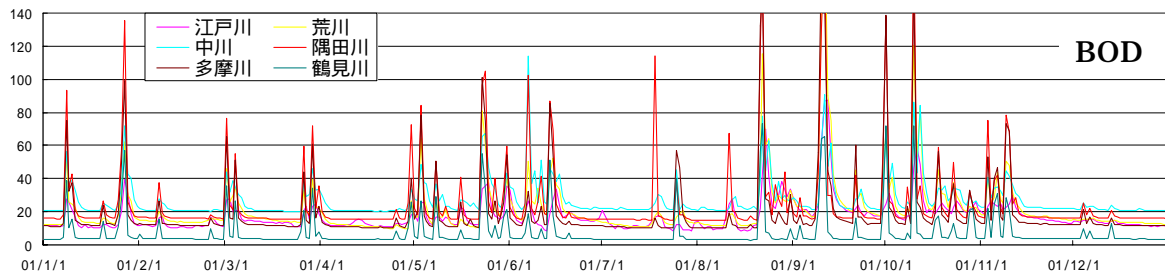


図- 4.2.3.13 各物質の6河川別の流達負荷量の時系列変化(単位: t/day)

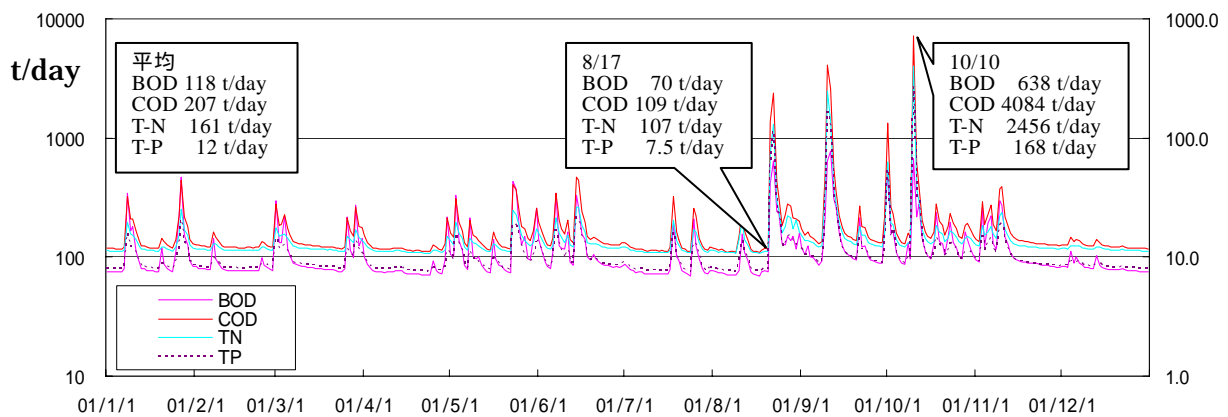


図- 4.2.3.14 各物質の6河川を集計した流達負荷量の時系列変化（右軸はT-P）

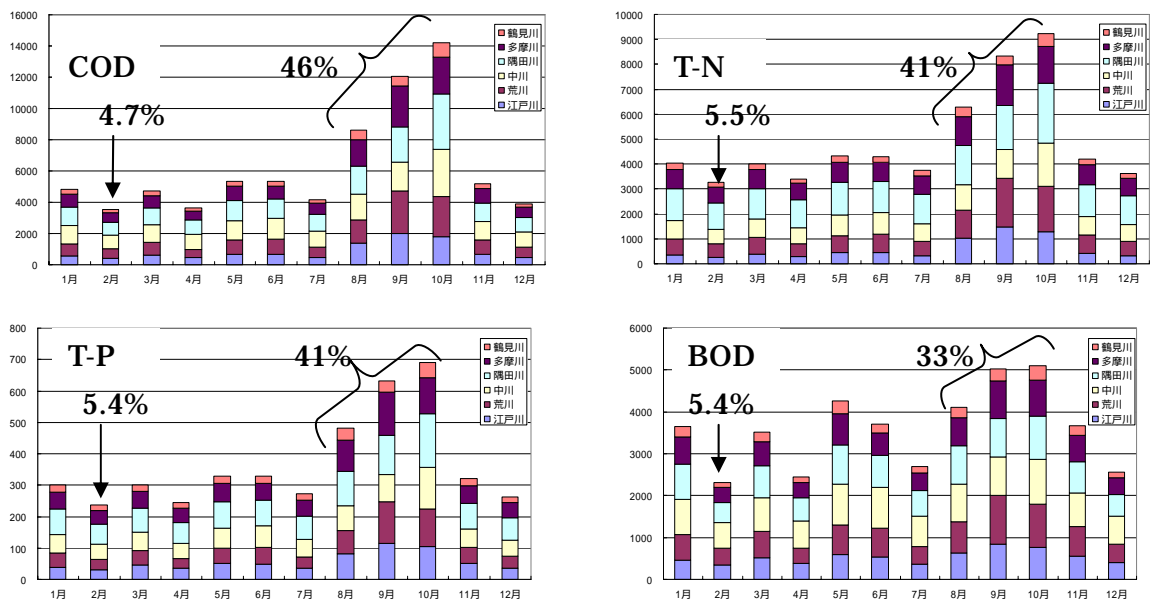


図- 4.2.3.15 物質毎の6河川について各月に集計した流達負荷量（単位：トン）
（割合は年間流達負荷量に対する占有率）

また物質毎に各月で流達負荷量を集計した図- 4.2.3.15から、出水期（ここでは 8,9,10月）に東京湾に流出する負荷量は年間の4割前後を占めるとともに、最小の2月の年間に占める割合が5%前後であることから、年間の発生負荷量の4割程度は雨天時に流出していることが考えられる。

(5) 各河川の水質の検証

水質が定期的に測定されている河川を対象に水質再現の検証を行った。図-4.2.3.16～図-4.2.3.19に検証地点における実績濃度と計算濃度との比較の検証図を示す。全体的に各河川における水質再現は概ね良好であると考えられるが、T-Pについて八斗島や栗橋地点など利根川の上流部において実測値と計算値にやや乖離が見られる。その要因の1つとして、利根川上流域では畜産が占める発生負荷量の割合が大きいことから、T-Pの畜産の原単位が大きいことが一因として考えられる。

また検証地点のうち代表的な6地点についてLQ式を図-4.2.3.20～図-4.2.3.23に計算値および実測値について示した。なお、実測値については2000年から2002年までの3カ年の水質及び同日の流量により作成している。パラメータの設定にあたりLQ式を実測と合わせることに主眼においてはいないことから、T-Pについては低水部で乖離している地点が多摩川調布橋や荒川大芦橋などで見受けられる。LQ式の傾きが実測値と計算値で相違がある地点もあるが、実測値は月に1度のみの低水時に採水した水質が殆どであることから詳細に検証を行うためには降雨時の水質測定を含めた連続的な観測が必要と考えられる。現状で得られる実測値に基づけば、全体として概ね整合が取れた計算結果が得られていると考えられる。

また図-4.2.3.24は、東京湾流域の中で比較的大きな流域について、流域全体の面源の発生負荷量および水質の年間変動をタンク毎に示したものである。各流域について何れの物質についても流達負荷量の大半は表層流出負荷で占められ、また基底水質（地下水層の水質）の変化は表面水質、中間水質と比較して極めて小さいことが伺える。

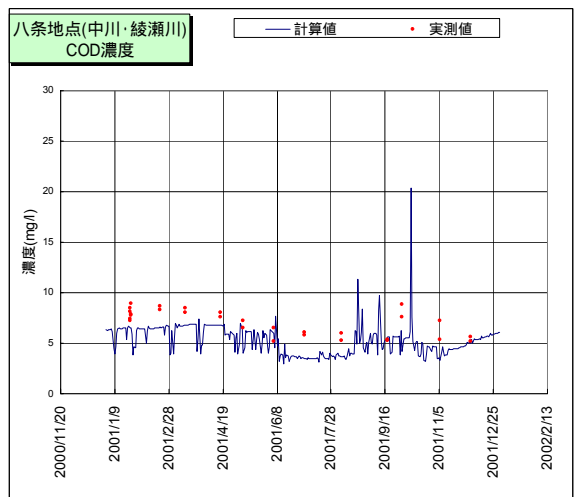
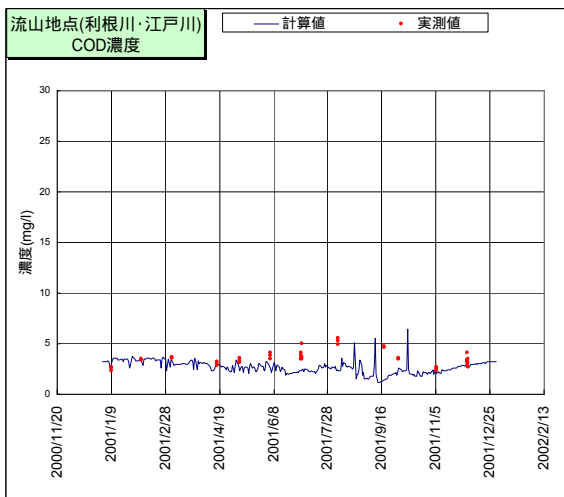
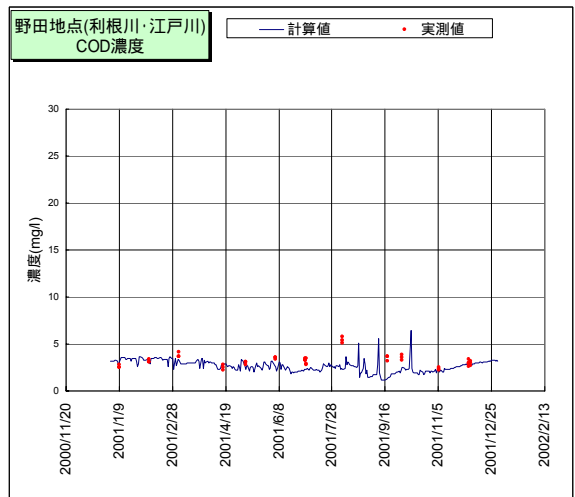
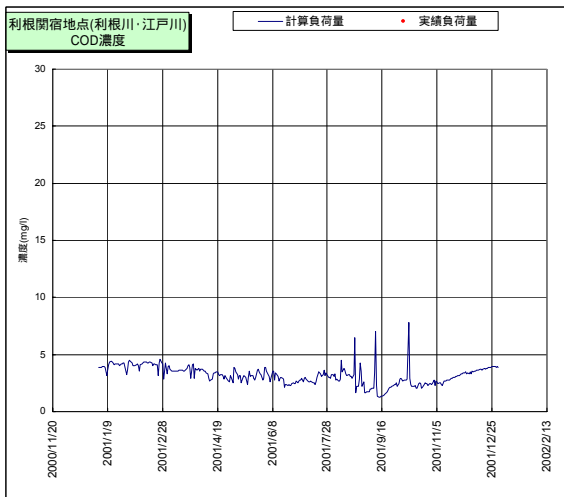
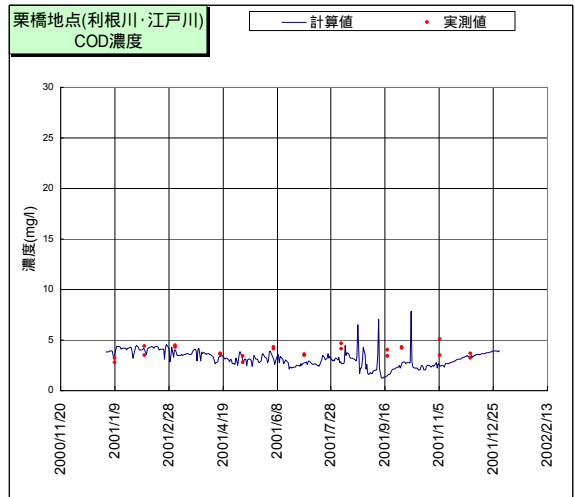
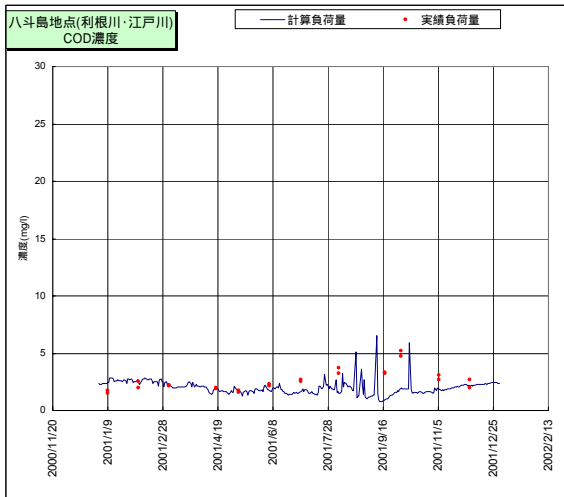


図- 4.2.3.16(1) 水質 (COD) 検証図

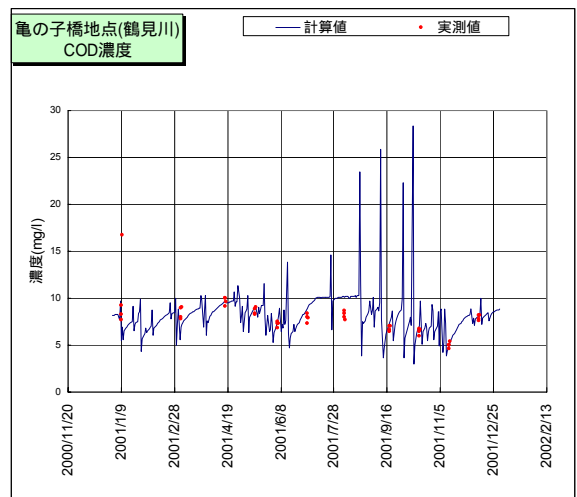
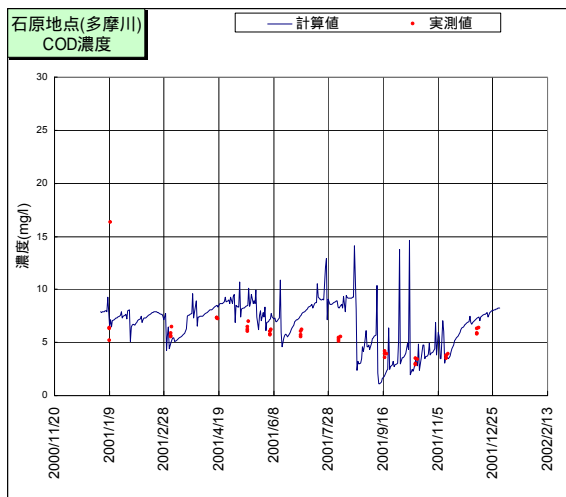
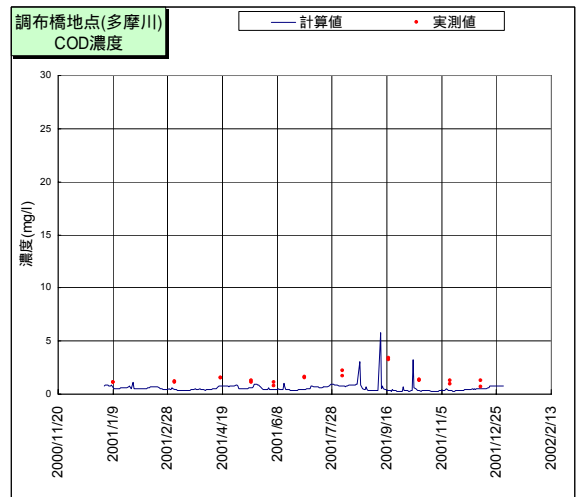
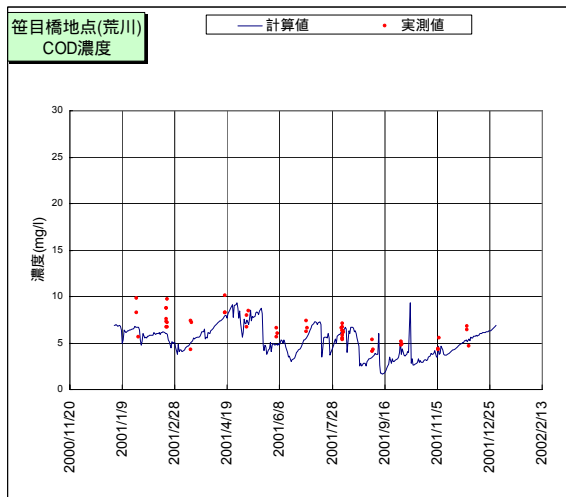
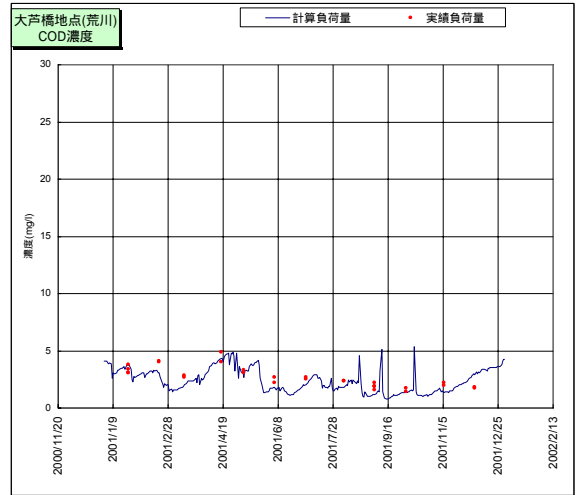
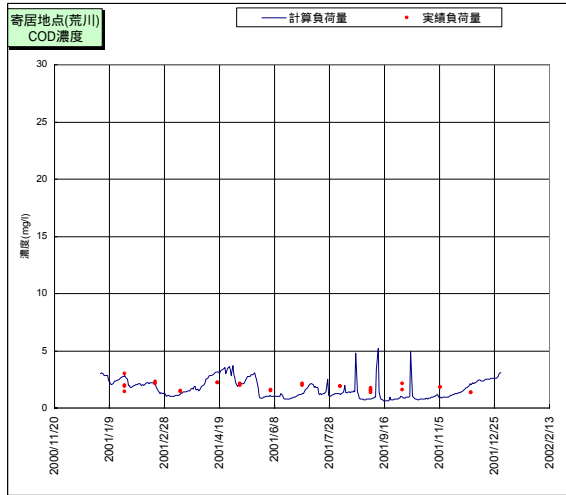


図- 4.2.3.16 (2) 水質 (COD) 検証図

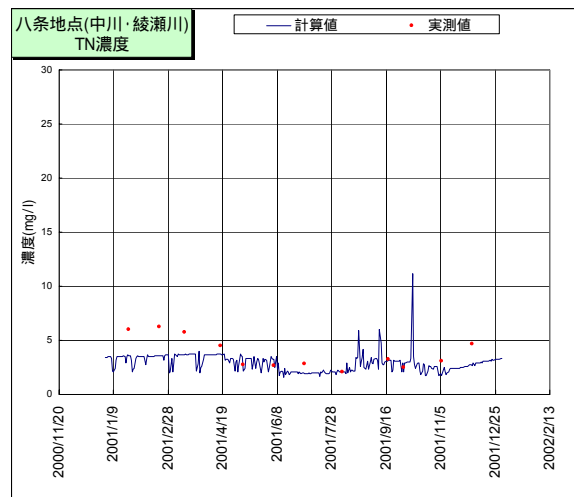
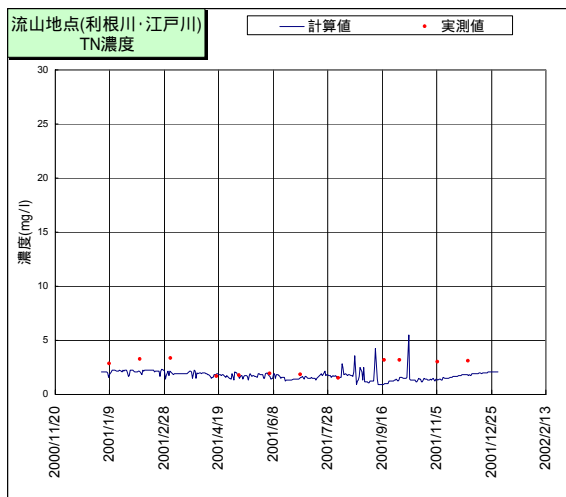
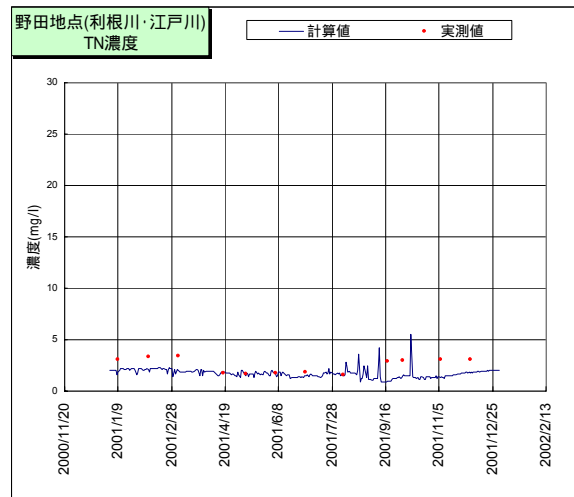
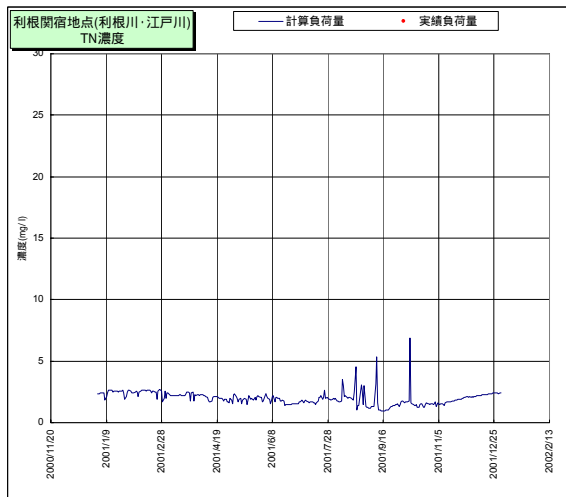
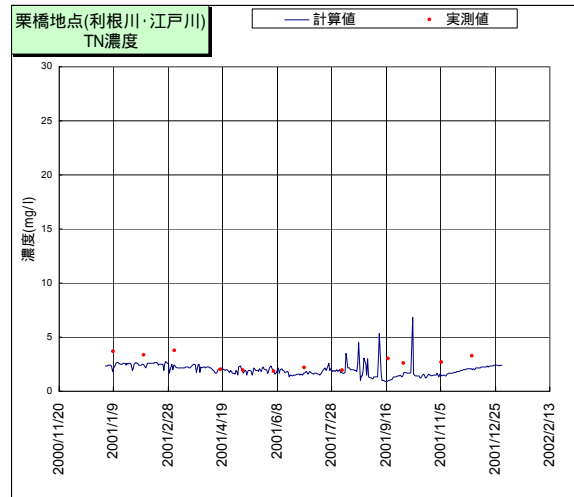
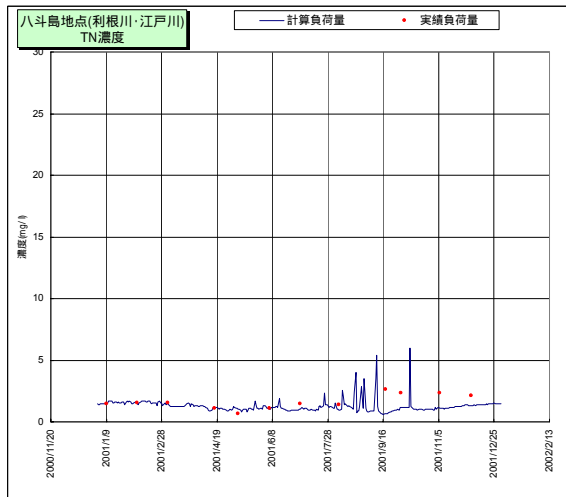


図- 4.2.3.17 (1) 水質 (T-N) 検証図

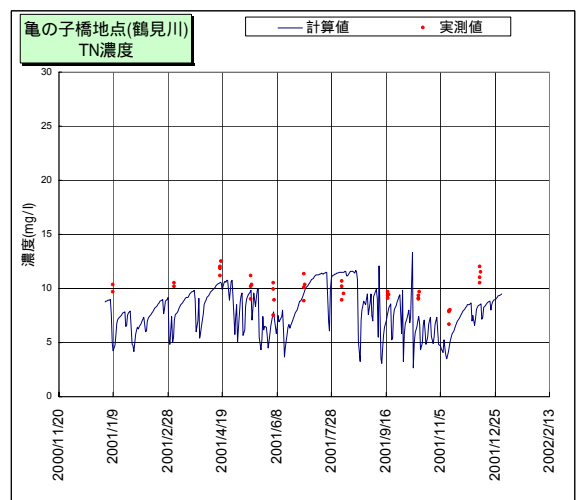
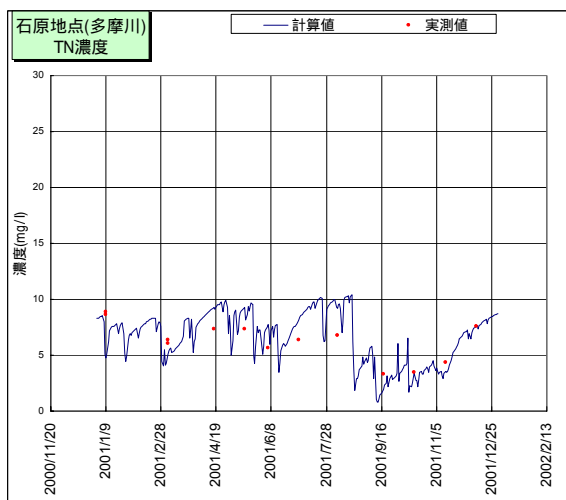
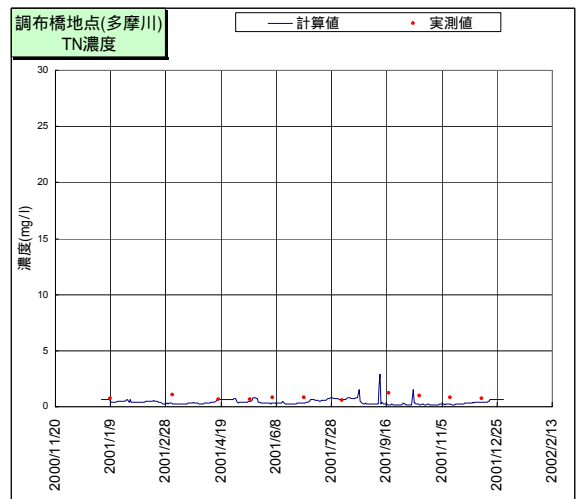
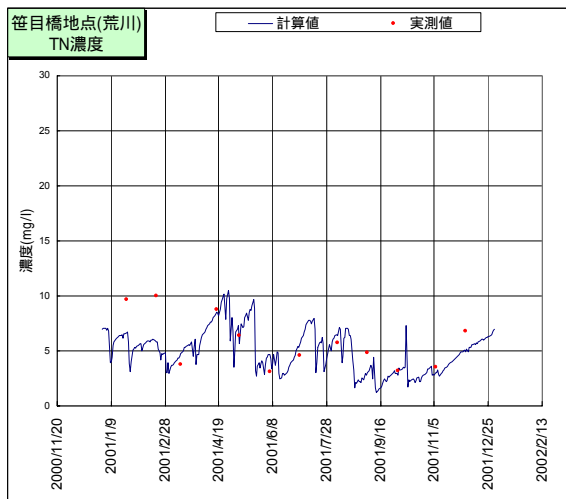
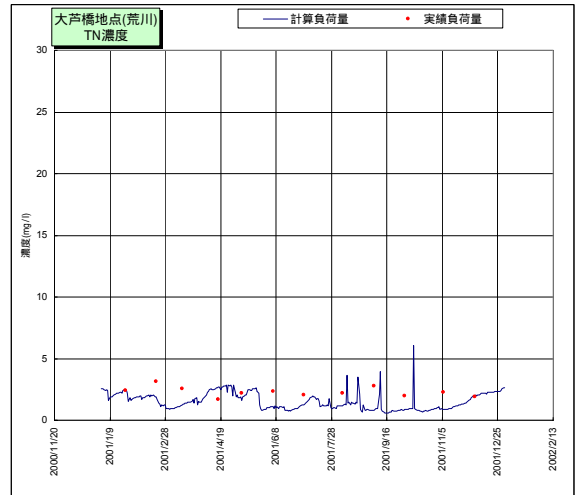
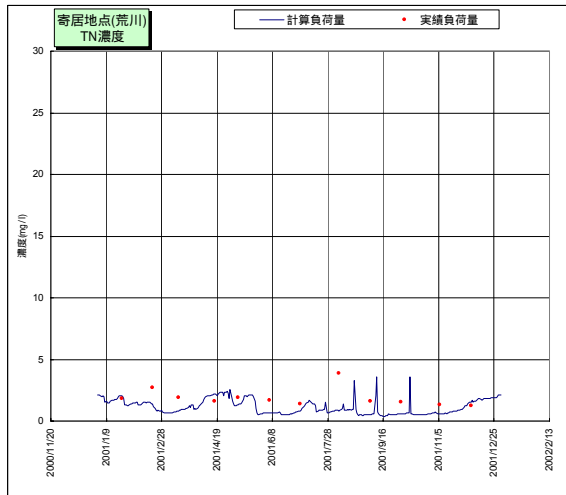


図- 4.2.3.17 (2) 水質 (T-N) 検証図

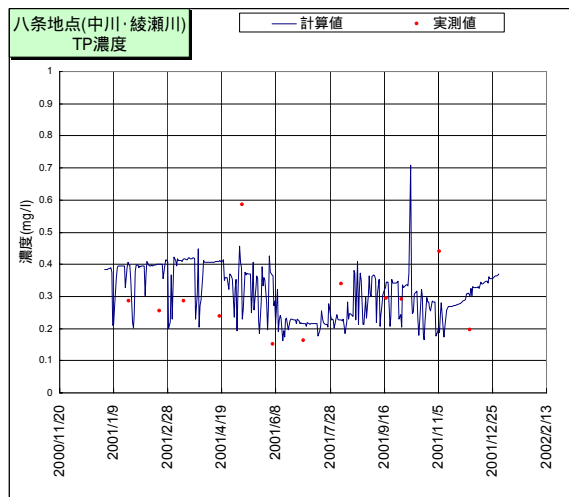
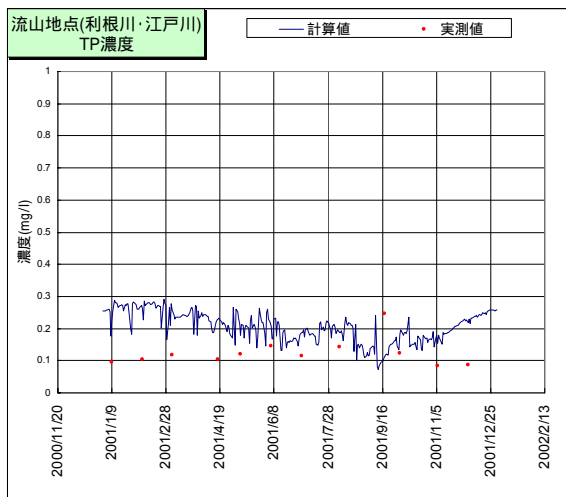
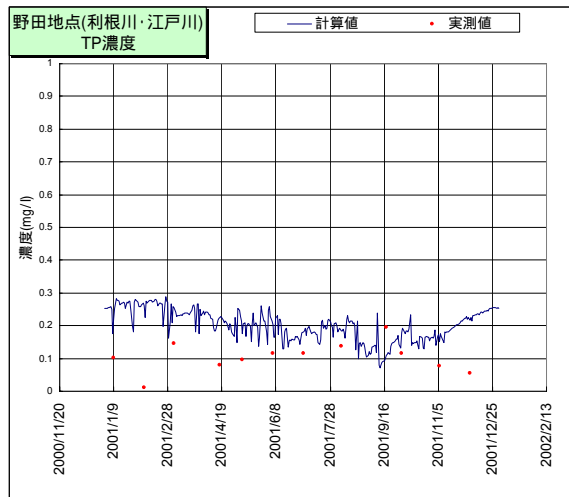
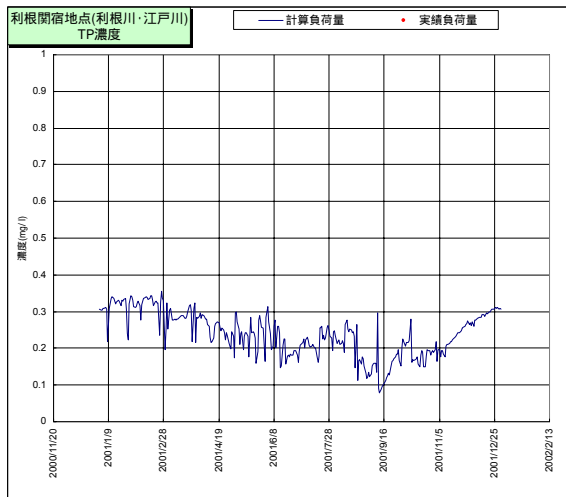
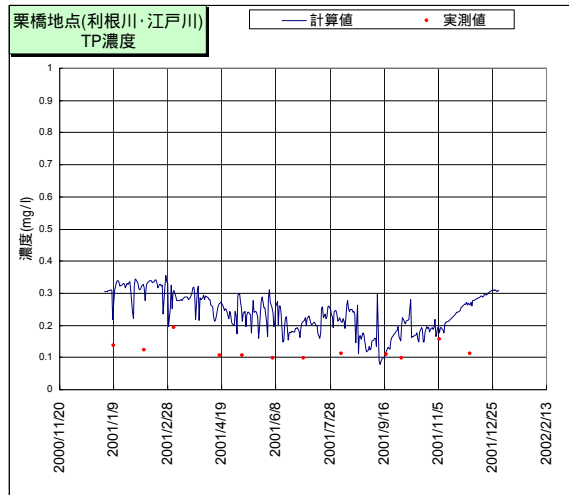
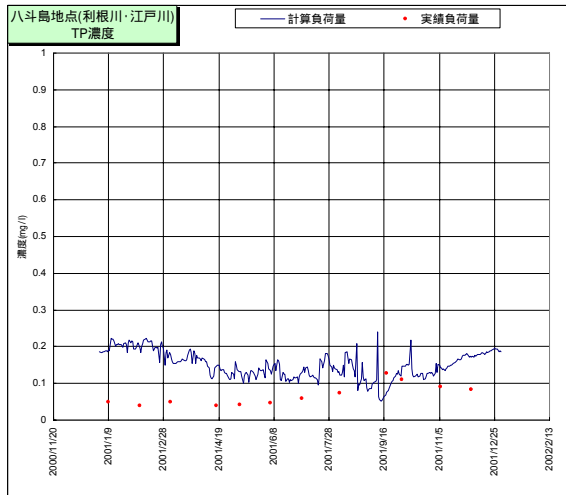


図- 4.2.3.18 (1) 水質 (T-P) 検証図

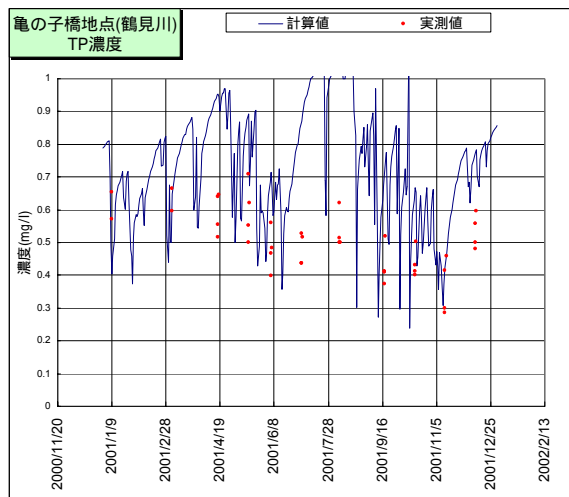
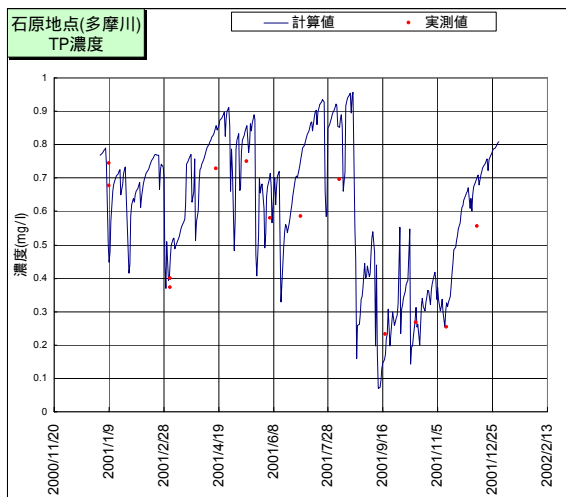
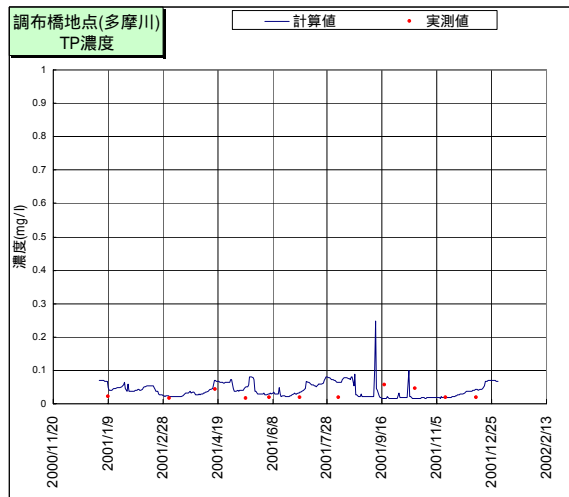
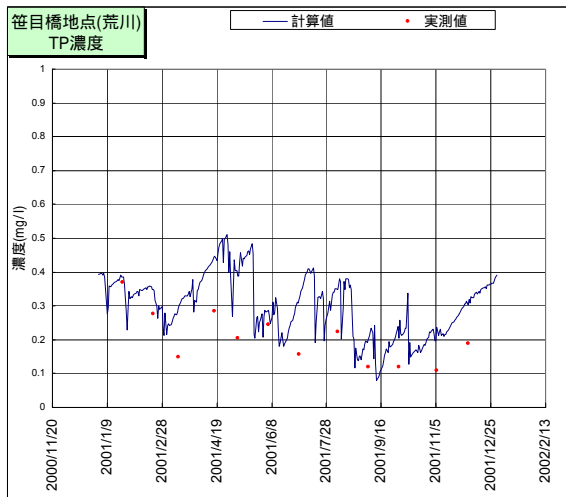
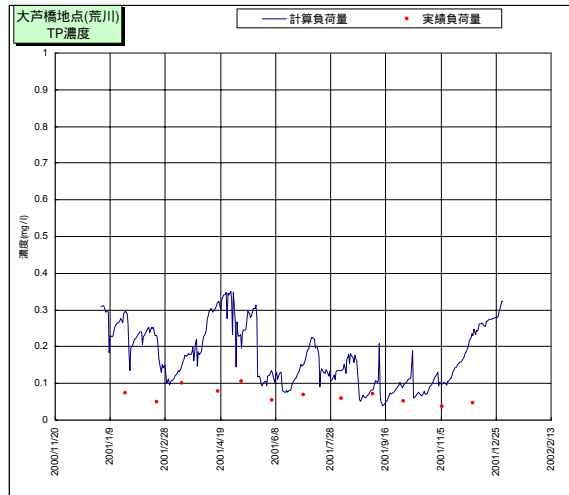
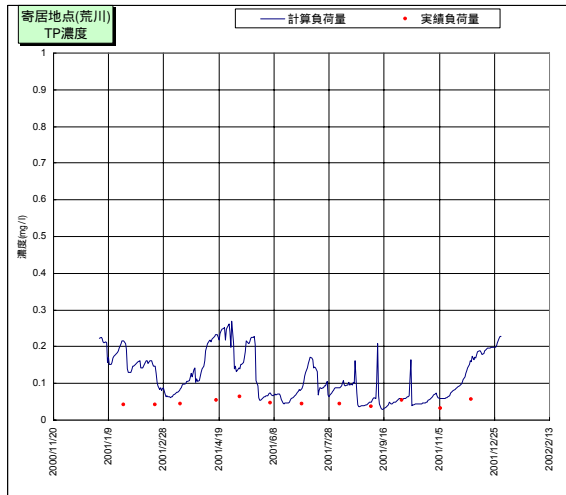


図- 4.2.3.18 (2) 水質 (T-P) 検証図

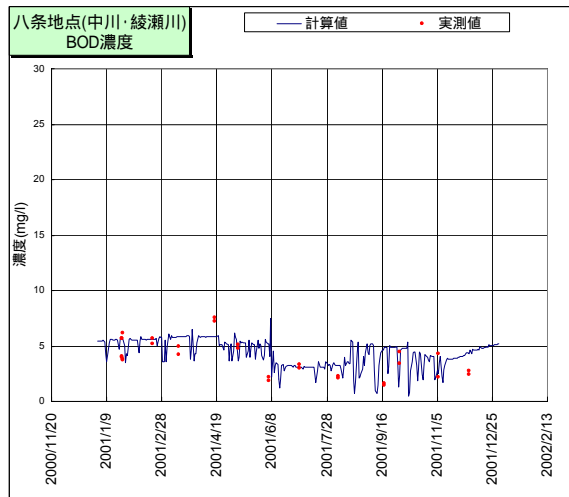
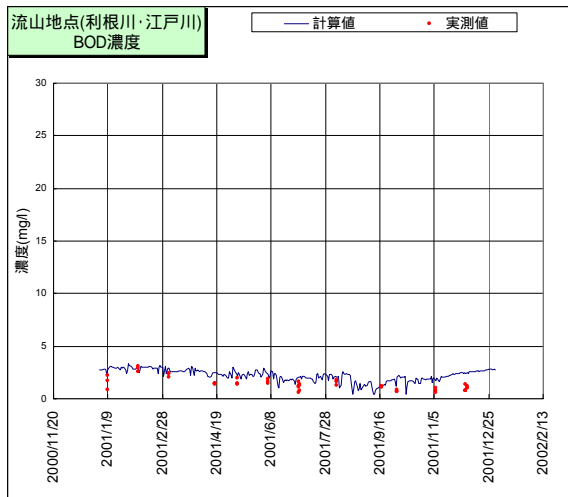
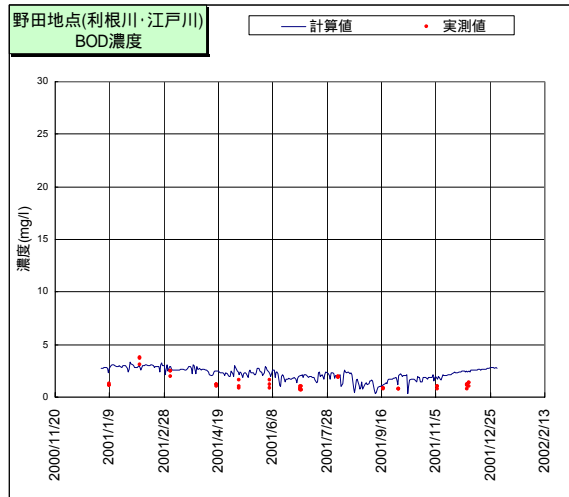
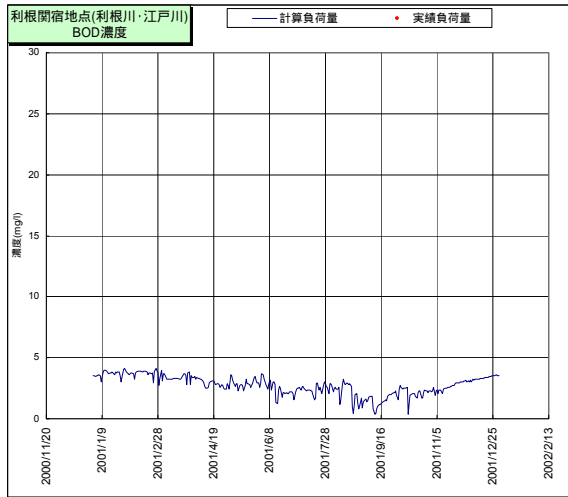
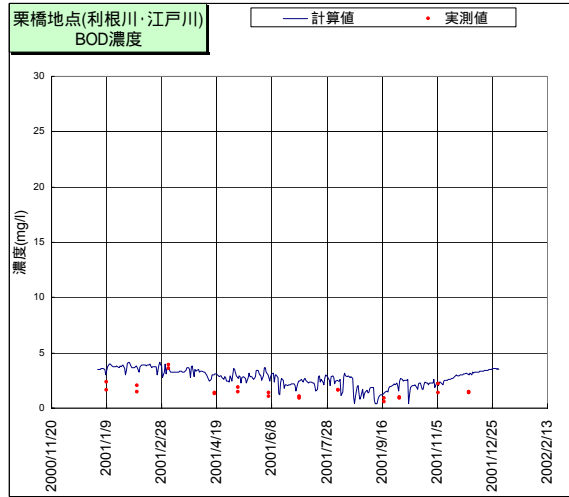
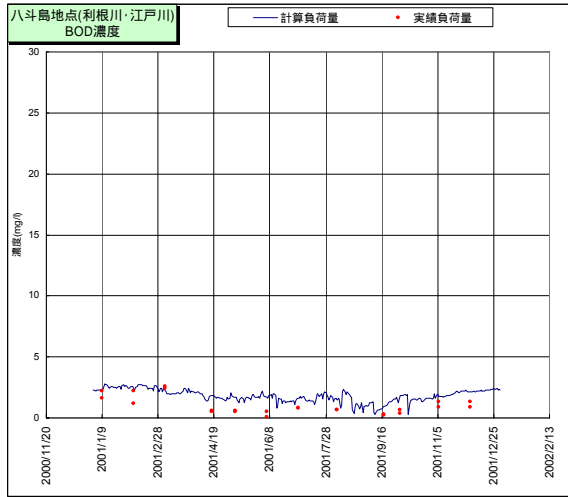


図- 4.2.3.19 (1) 水質 (BOD) 検証図

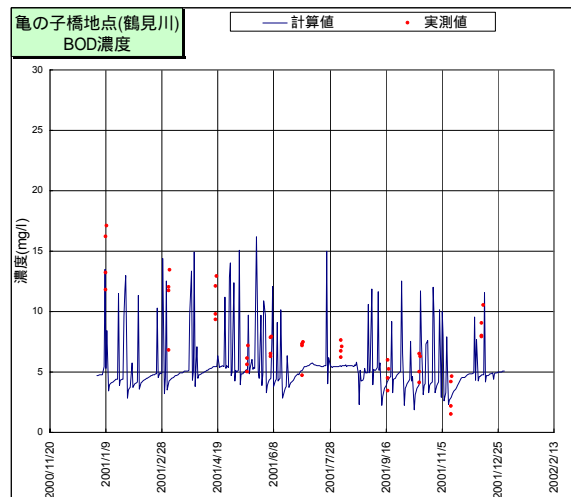
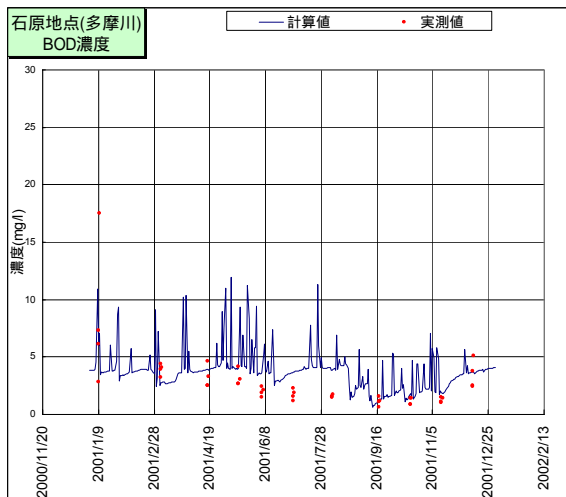
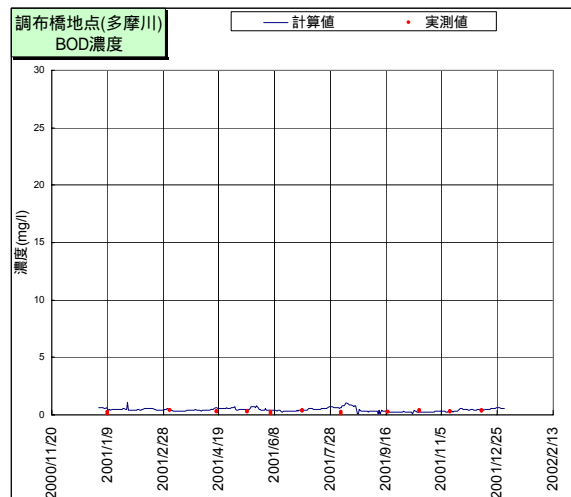
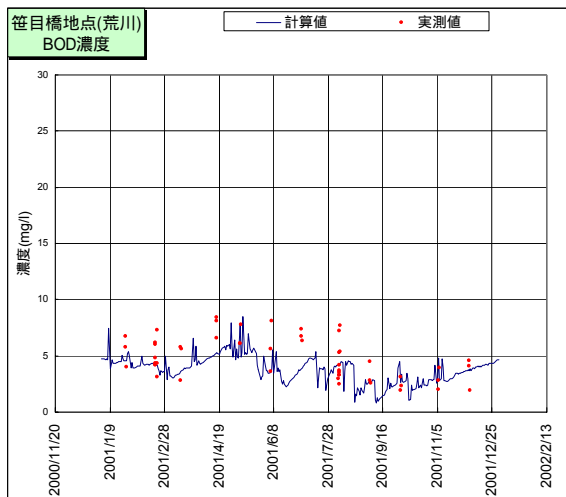
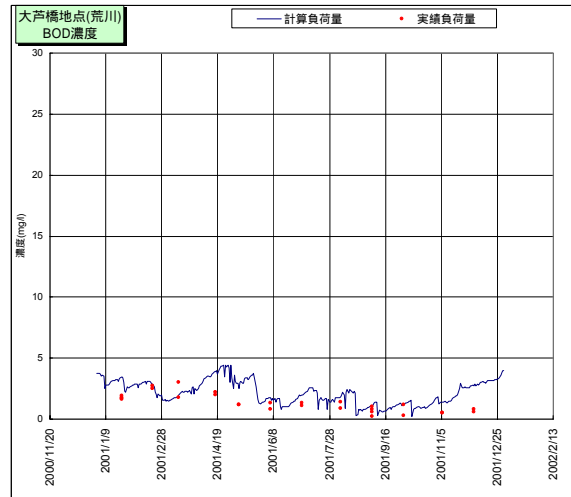
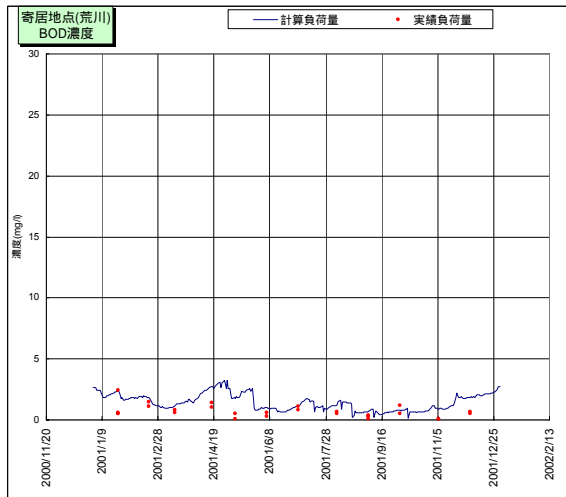
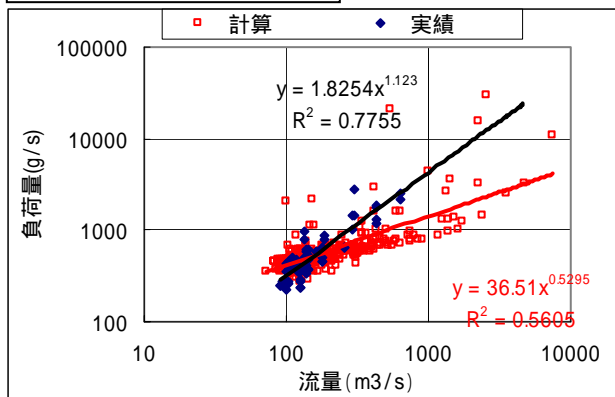
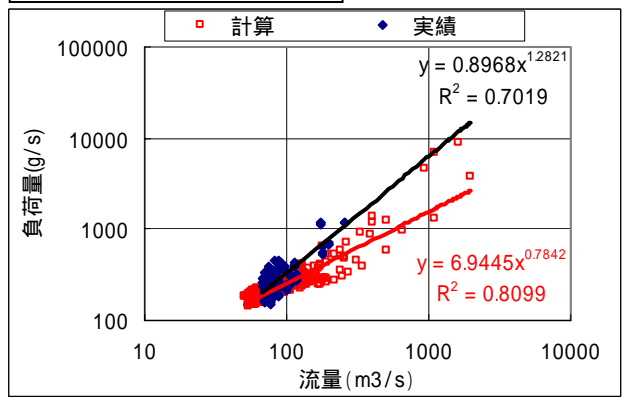


図- 4.2.3.19 (2) 水質 (BOD) 検証図

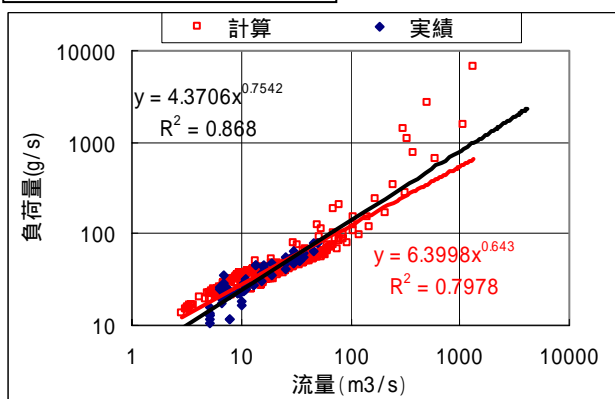
利根川栗橋地点



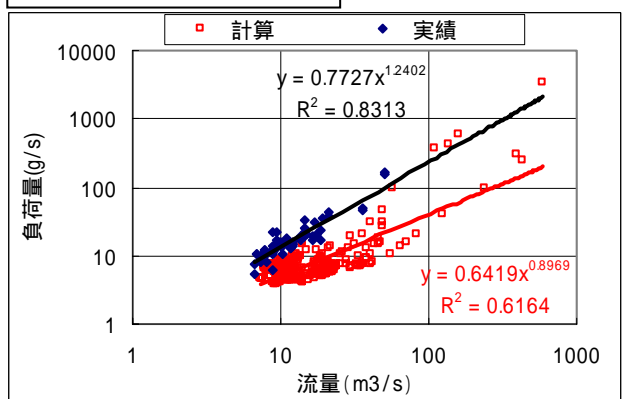
江戸川流山地点



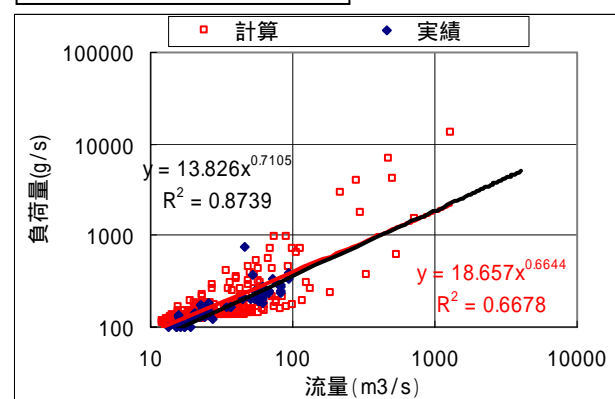
荒川大芦橋地点



多摩川調布橋地点



多摩川石原地点



鶴見川亀の子橋地点

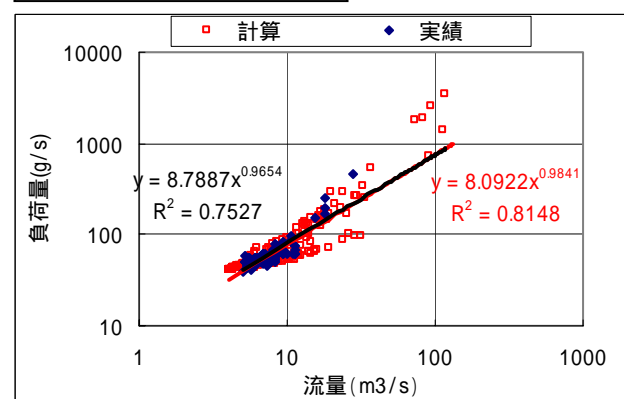
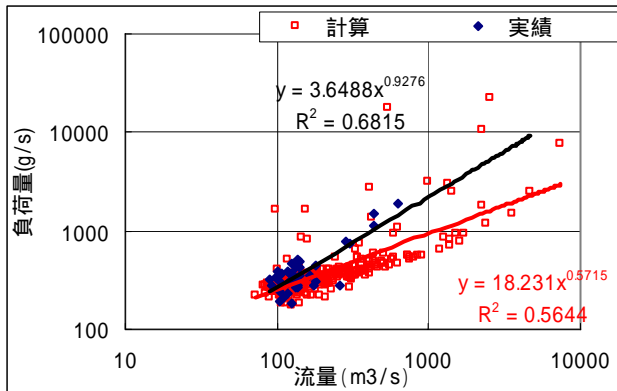
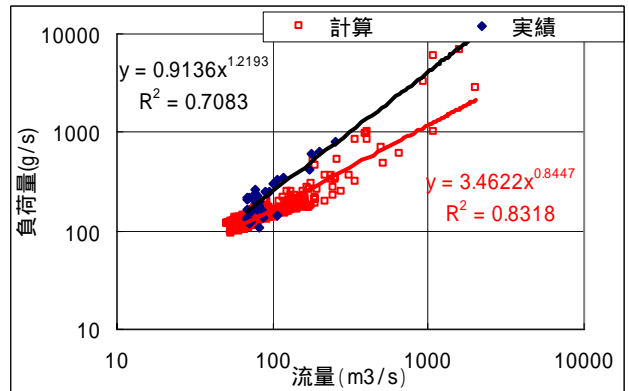


図- 4.2.3.20 LQ 式による検証 (COD)

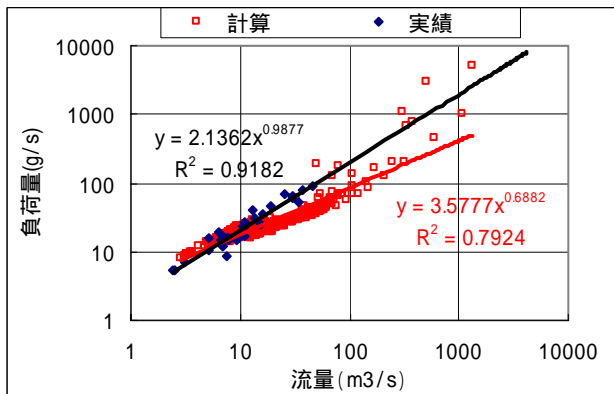
利根川栗橋地点



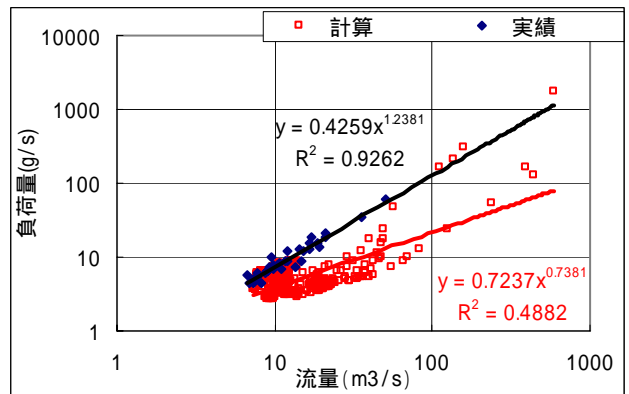
江戸川流山地点



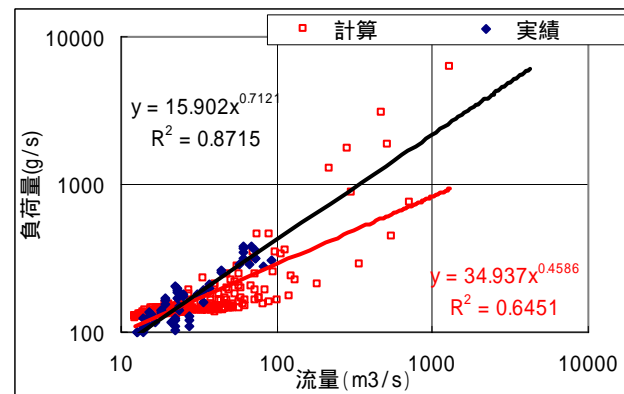
荒川大芦橋地点



多摩川調布橋地点



多摩川石原地点



鶴見川亀の子橋地点

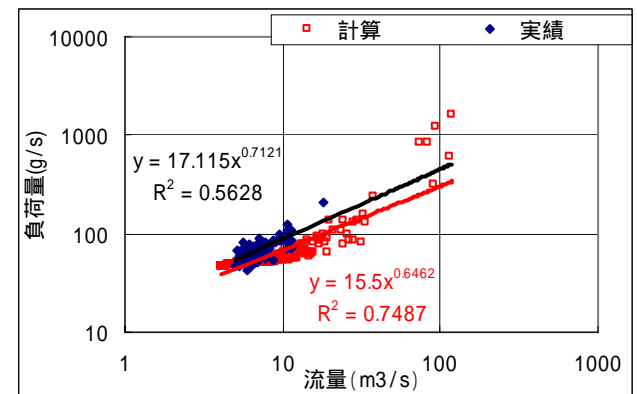
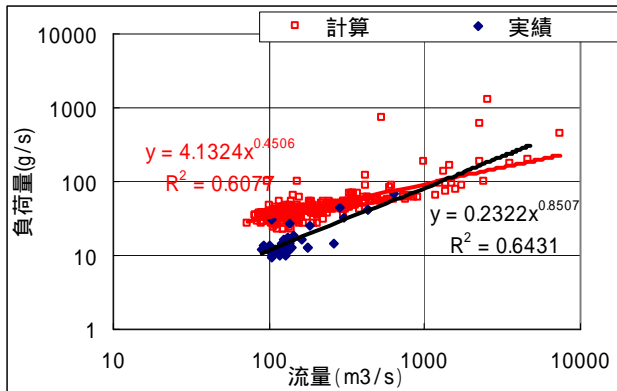
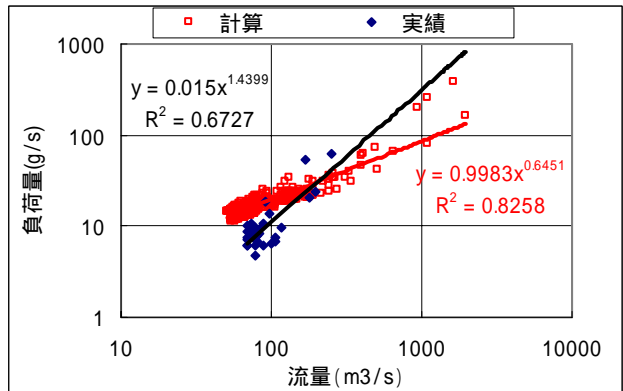


図- 4.2.3.21 LQ 式による検証 (TN)

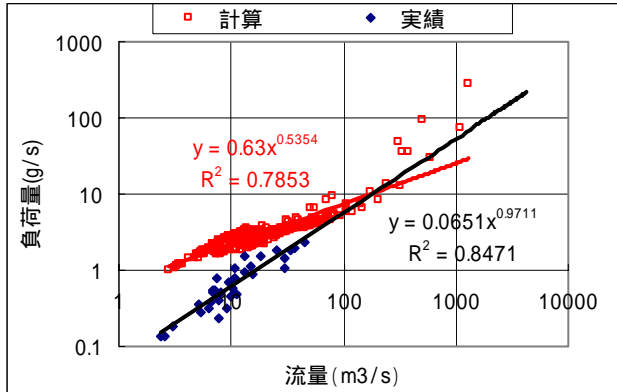
利根川栗橋地点



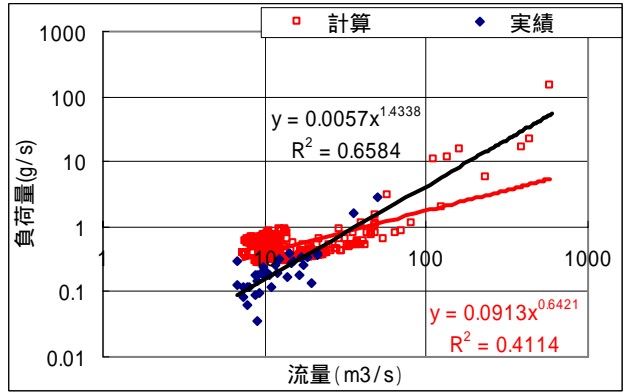
江戸川流山地点



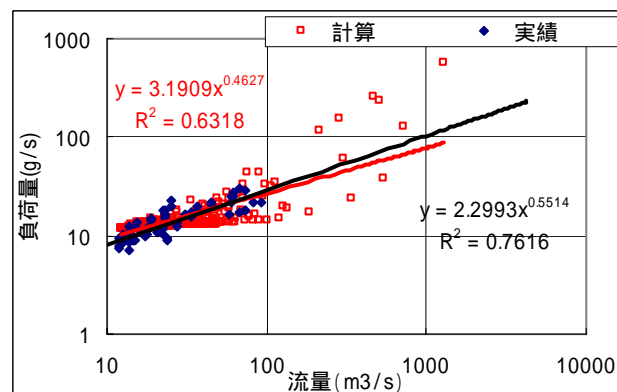
荒川大芦橋地点



多摩川調布橋地点



多摩川石原地点



鶴見川亀の子橋地点

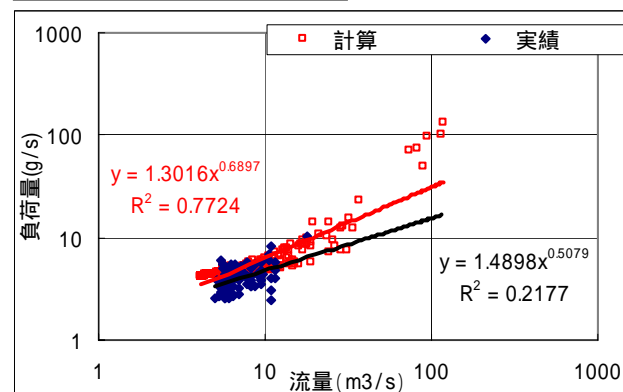
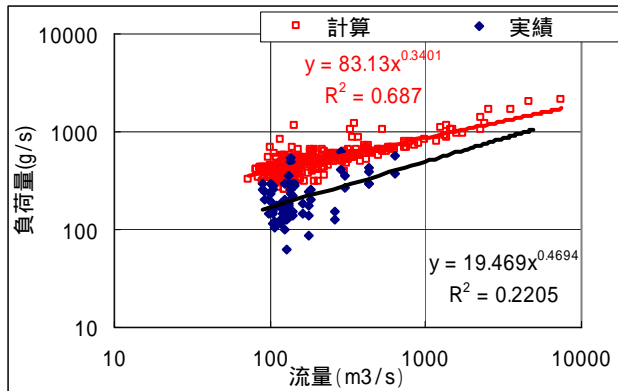
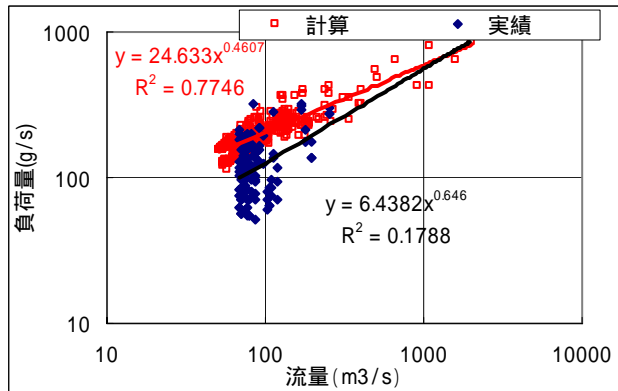


図- 4.2.3.22 LQ 式による検証(TP)

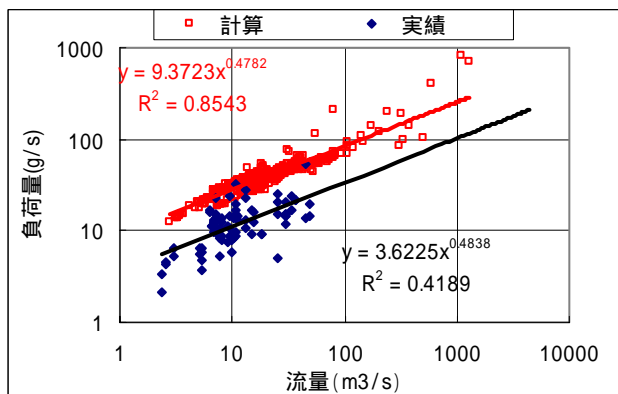
利根川栗橋地点



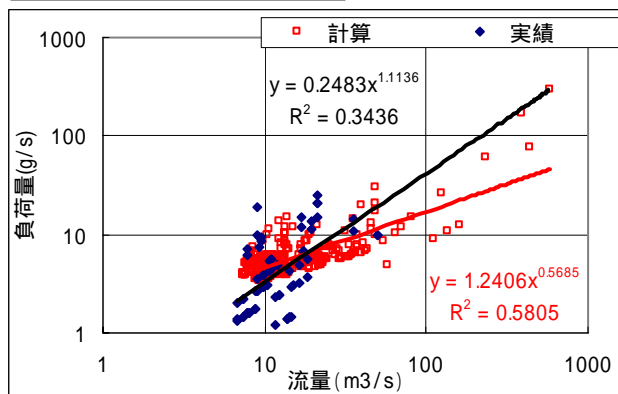
江戸川流山地点



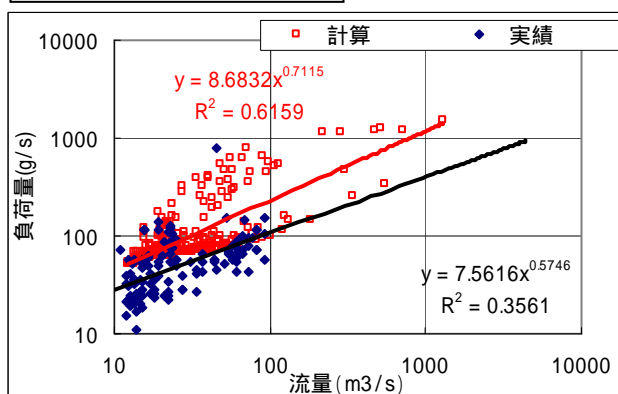
荒川大芦橋地点



多摩川調布橋地点



多摩川石原地点



鶴見川亀の子橋地点

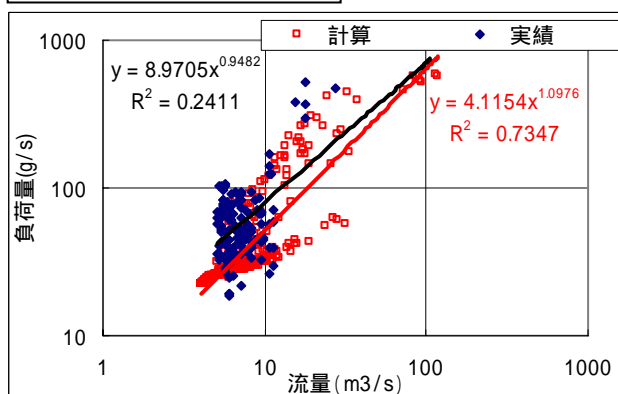
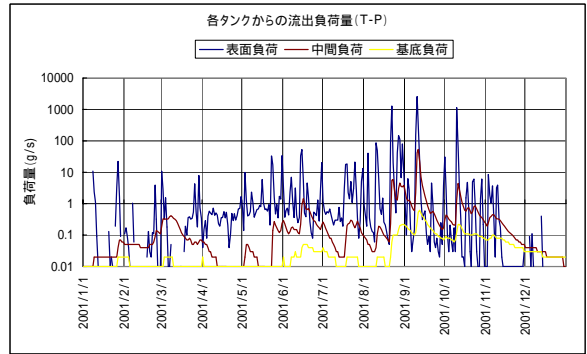
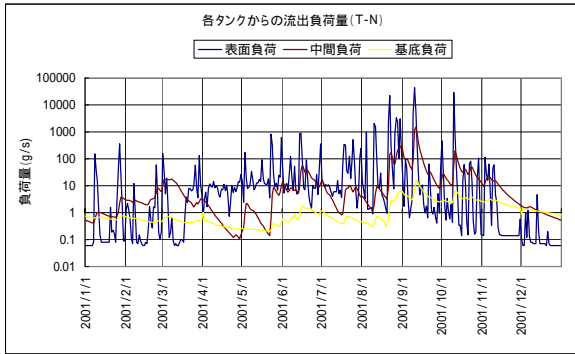
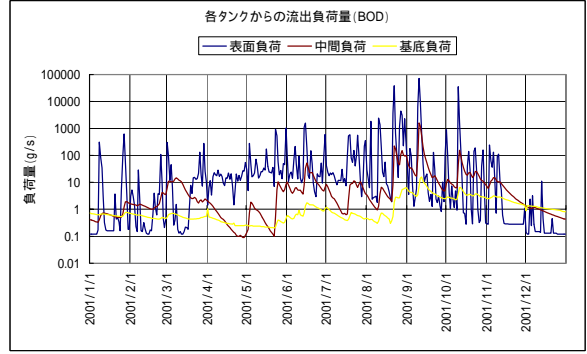
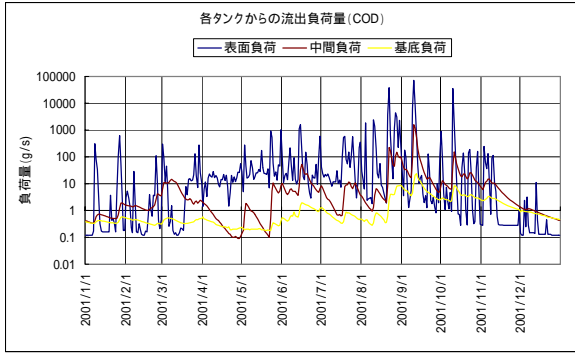


図- 4.2.3.23 LQ 式による検証(BOD)

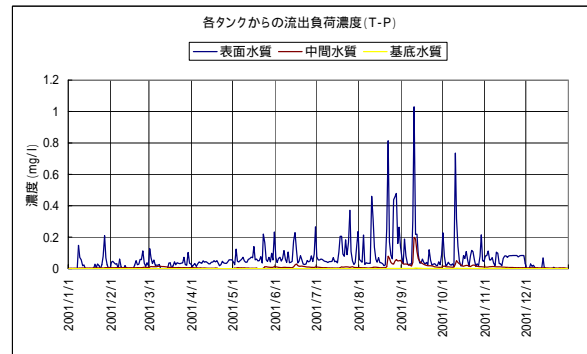
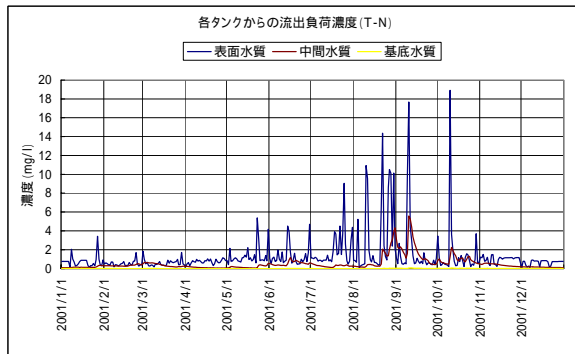
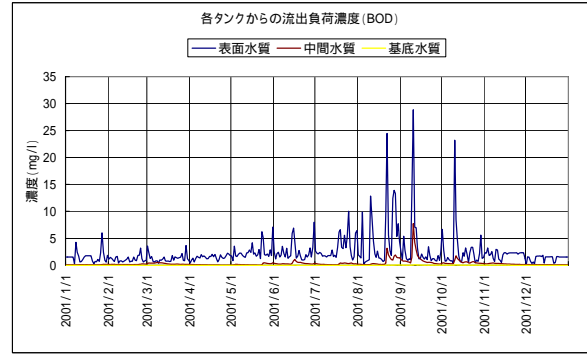
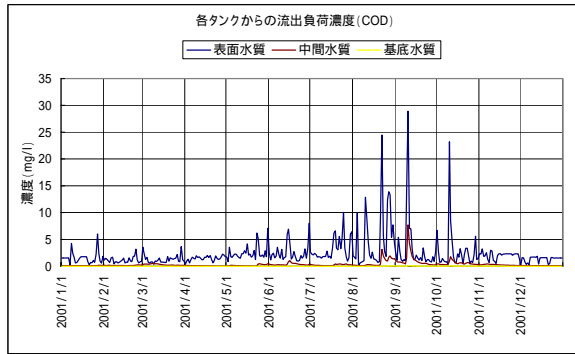
江戸川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 4.85E+01 | 4.85E+01 | 3.21E+01 | 1.61E+00 |
| 中間タンク | 1.75E+00 | 1.75E+00 | 2.37E+00 | 5.73E-02 |
| 基底タンク | 1.39E-01 | 1.39E-01 | 1.27E-01 | 4.01E-03 |

江戸川河口

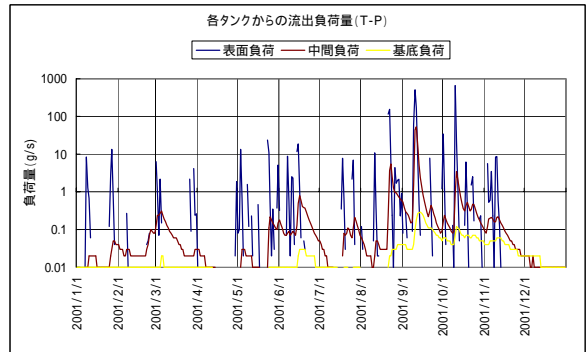
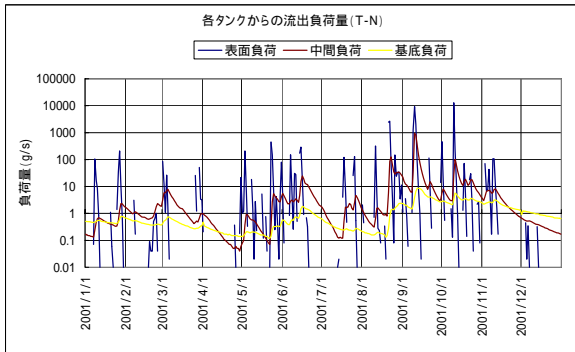
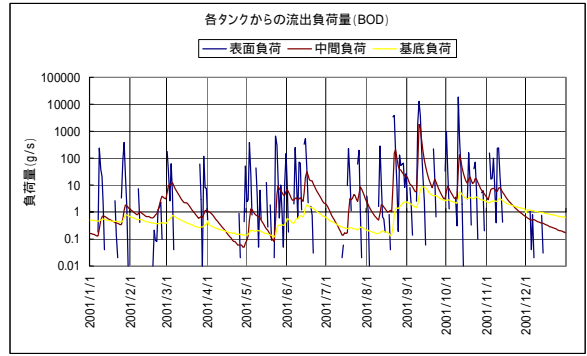
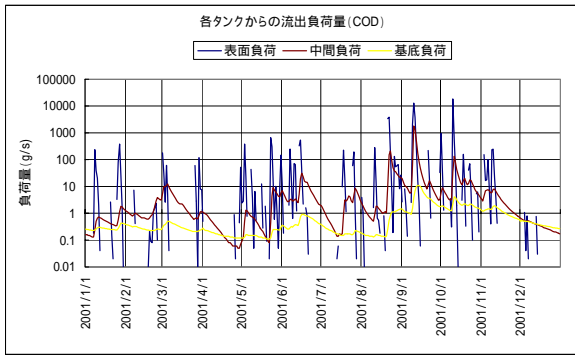


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 2.37E+00 | 2.37E+00 | 1.33E+00 | 6.70E-02 |
| 中間タンク | 3.48E-01 | 3.48E-01 | 5.24E-01 | 1.08E-02 |
| 基底タンク | 1.26E-02 | 1.26E-02 | 1.24E-02 | 3.67E-04 |

図-4.2.3.24(1) 江戸川・利根川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

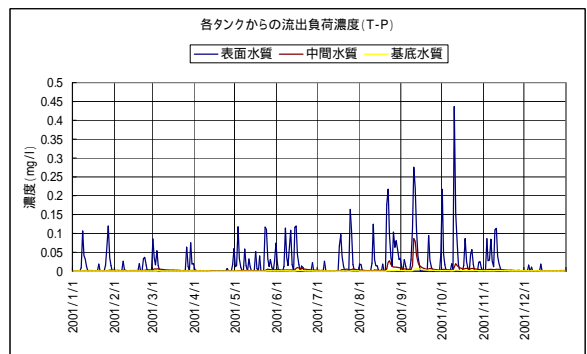
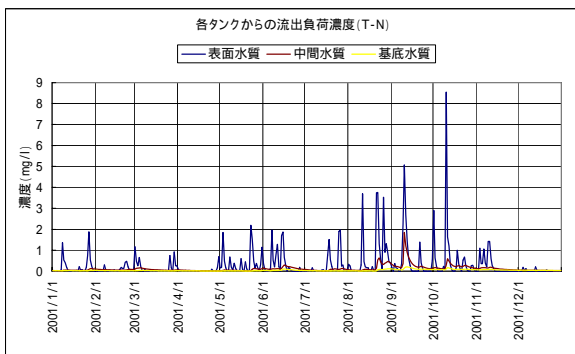
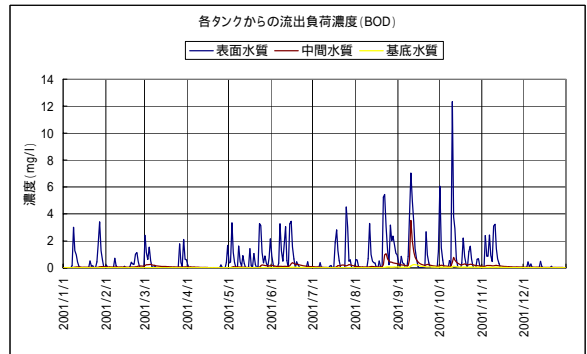
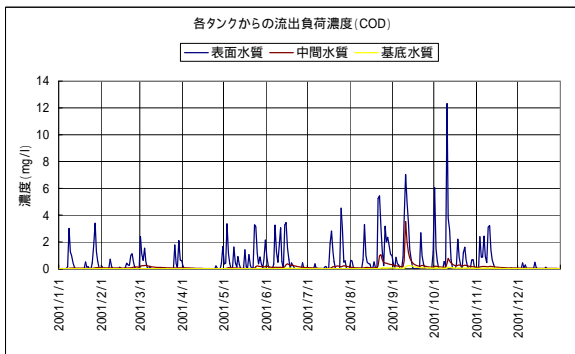
荒川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 1.26E+01 | 1.26E+01 | 8.33E+00 | 4.67E-01 |
| 中間タンク | 1.45E+00 | 1.45E+00 | 9.92E-01 | 4.29E-02 |
| 基底タンク | 7.13E-02 | 7.14E-02 | 1.01E-01 | 2.15E-03 |

荒川河口

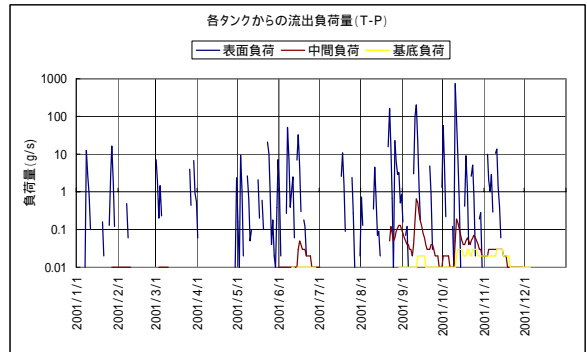
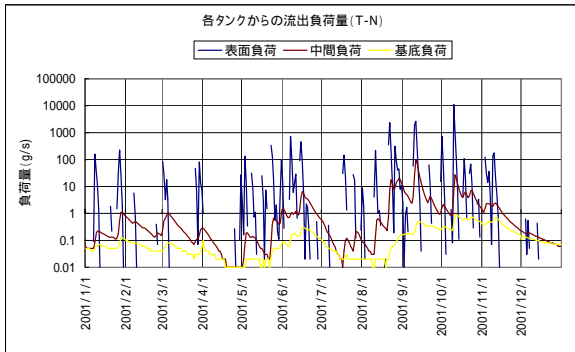
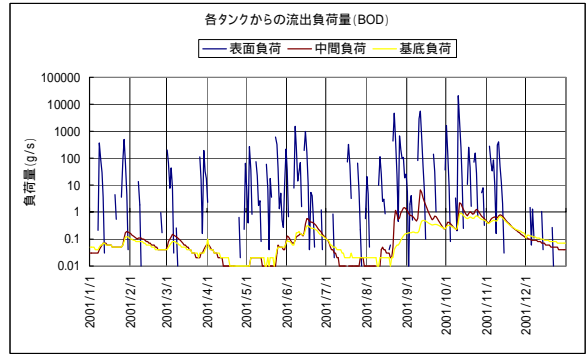
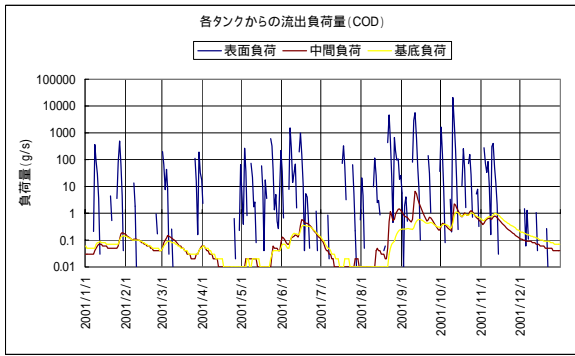


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 5.91E-01 | 5.91E-01 | 3.05E-01 | 2.00E-02 |
| 中間タンク | 1.43E-01 | 1.43E-01 | 1.17E-01 | 3.82E-03 |
| 基底タンク | 2.84E-02 | 2.84E-02 | 4.20E-02 | 8.53E-04 |

図- 4.2.3.24(2) 荒川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

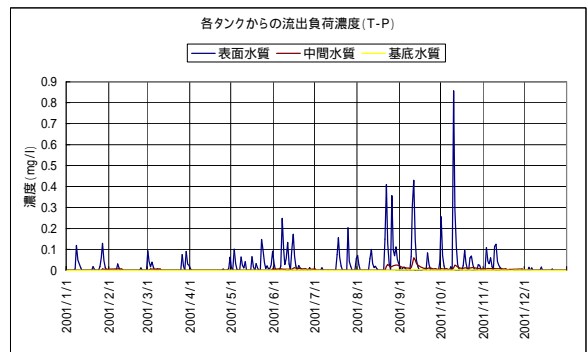
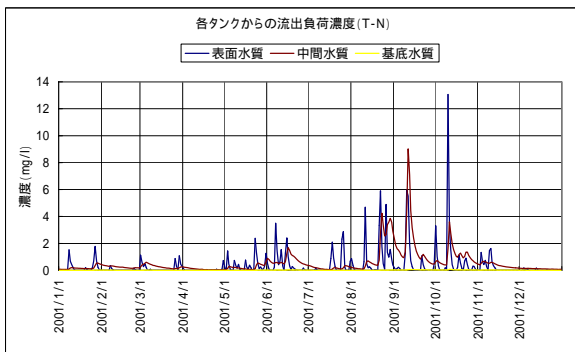
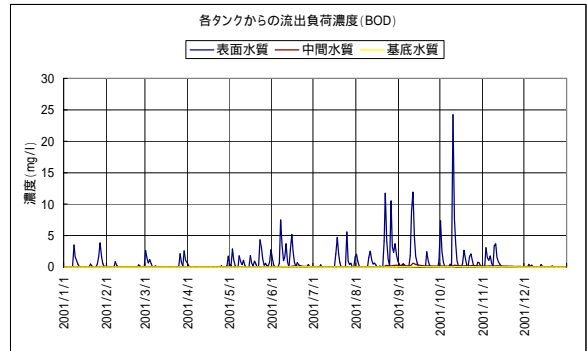
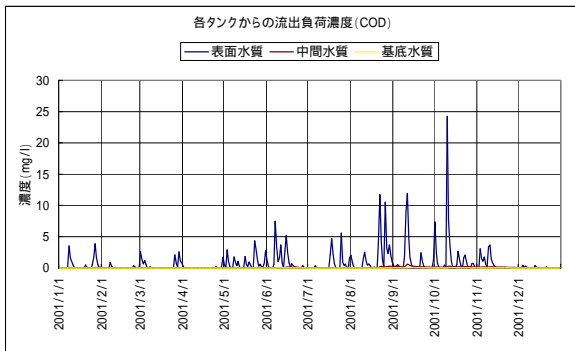
中川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 1.21E+01 | 1.21E+01 | 6.16E+00 | 4.21E-01 |
| 中間タンク | 2.43E-02 | 2.43E-02 | 1.90E-01 | 1.53E-03 |
| 基底タンク | 1.67E-02 | 1.67E-02 | 1.28E-02 | 4.21E-04 |

中川河口

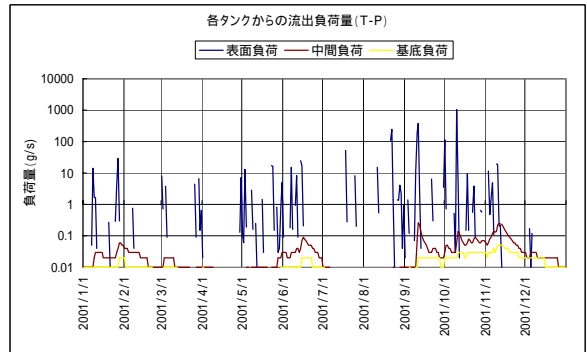
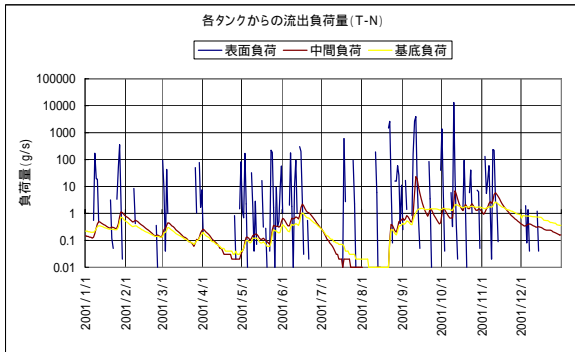
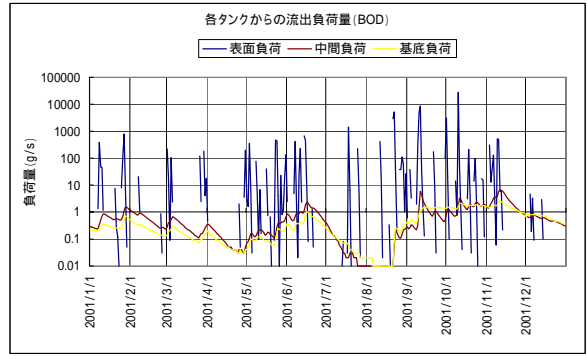
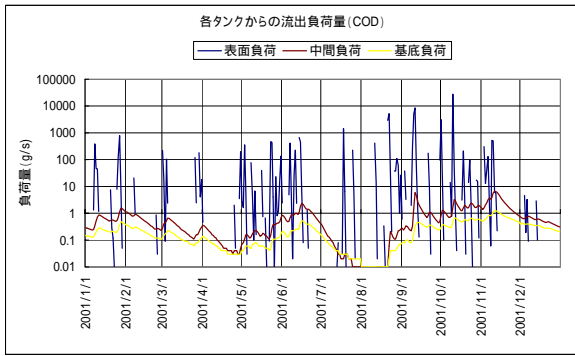


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 7.75E-01 | 7.75E-01 | 3.73E-01 | 2.56E-02 |
| 中間タンク | 8.93E-02 | 8.93E-02 | 5.60E-01 | 4.28E-03 |
| 基底タンク | 1.38E-02 | 1.38E-02 | 1.10E-02 | 3.40E-04 |

図- 4.2.3.24(3) 中川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

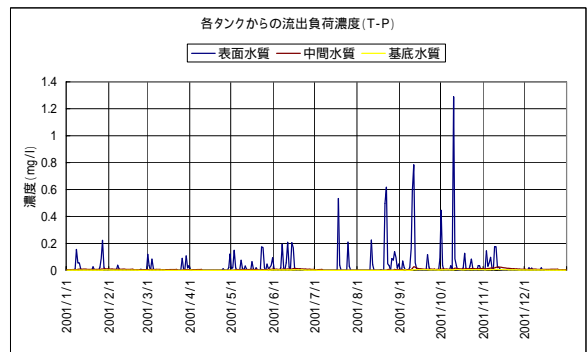
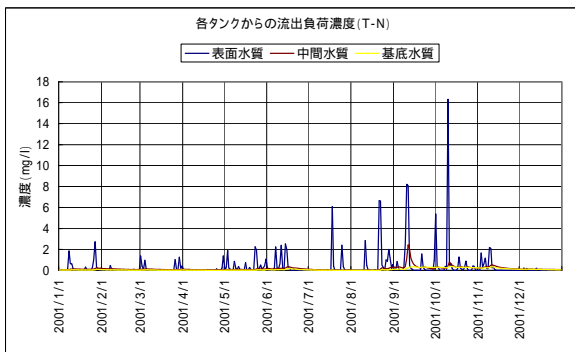
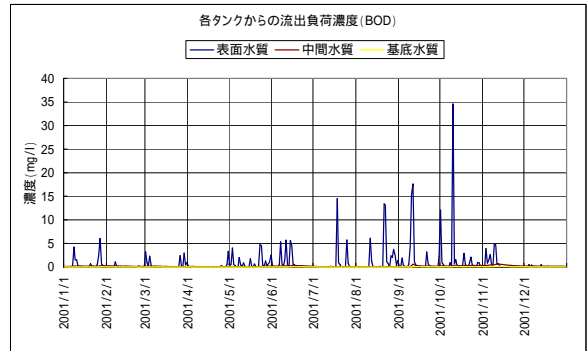
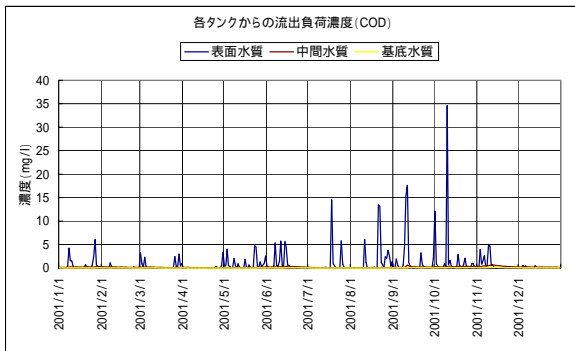
隅田川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 1.50E+01 | 1.50E+01 | 7.09E+00 | 5.87E-01 |
| 中間タンク | 6.55E-02 | 6.55E-02 | 6.59E-02 | 2.50E-03 |
| 基底タンク | 2.09E-02 | 2.09E-02 | 4.72E-02 | 9.07E-04 |

隅田川河口

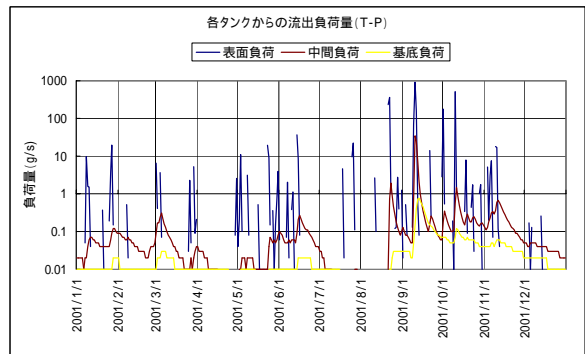
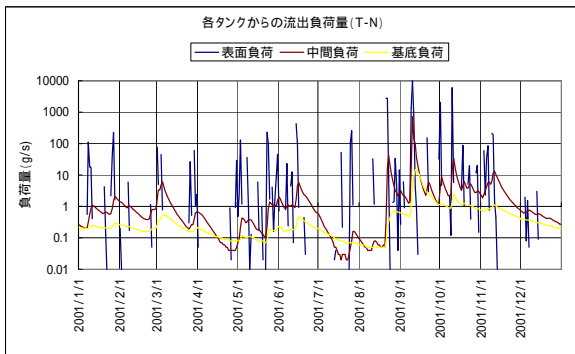
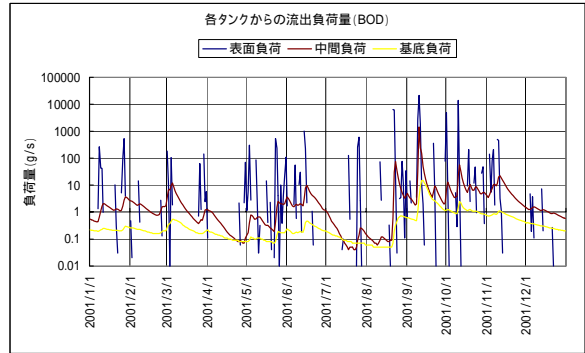
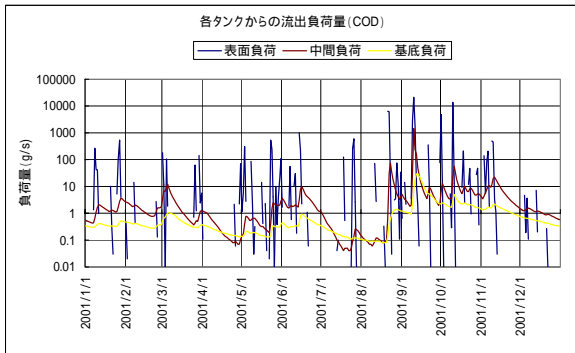


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 8.17E-01 | 8.17E-01 | 3.69E-01 | 3.05E-02 |
| 中間タンク | 1.81E-01 | 1.81E-01 | 1.61E-01 | 6.66E-03 |
| 基底タンク | 3.64E-02 | 3.64E-02 | 8.73E-02 | 1.58E-03 |

図- 4.2.3.24 (4) 隅田川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

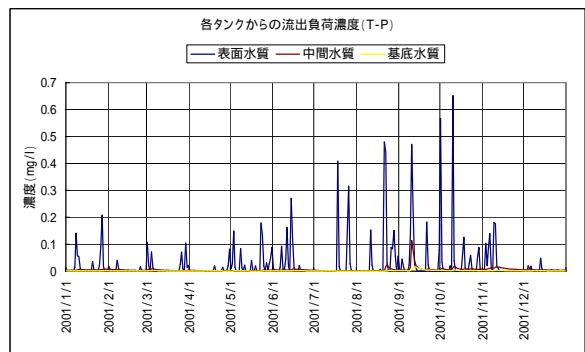
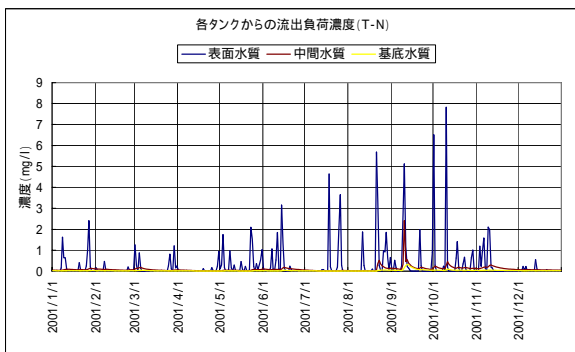
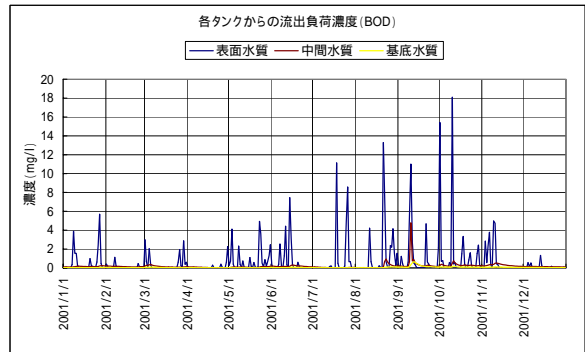
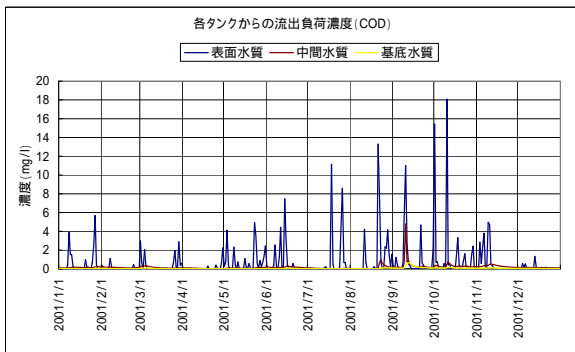
多摩川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 1.55E+01 | 1.55E+01 | 6.88E+00 | 6.39E-01 |
| 中間タンク | 7.46E-01 | 7.46E-01 | 4.12E-01 | 2.47E-02 |
| 基底タンク | 1.04E-01 | 1.04E-01 | 5.41E-02 | 2.84E-03 |

多摩川河口

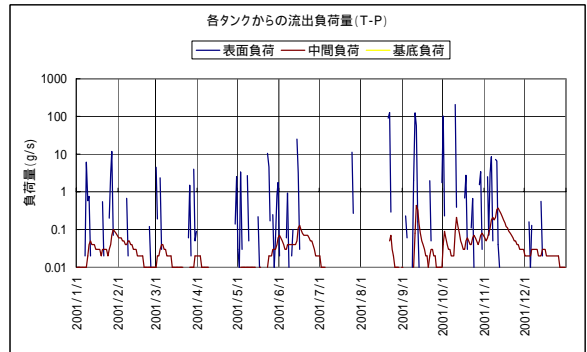
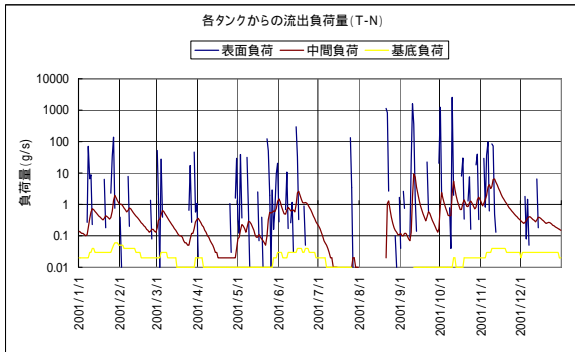
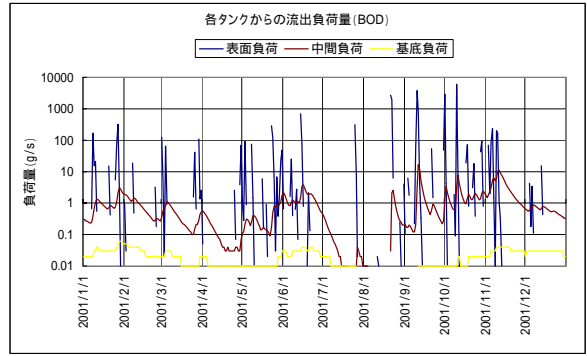
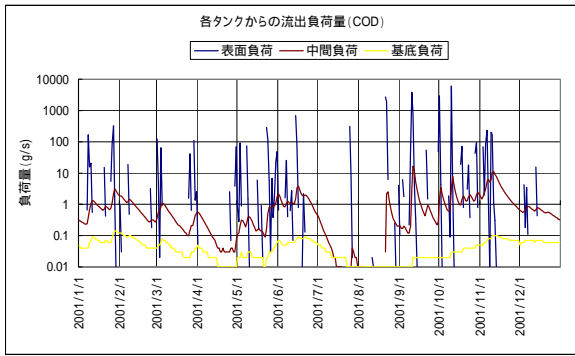


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 6.89E-01 | 6.89E-01 | 2.92E-01 | 2.57E-02 |
| 中間タンク | 1.74E-01 | 1.74E-01 | 9.65E-02 | 5.18E-03 |
| 基底タンク | 5.47E-02 | 5.48E-02 | 2.91E-02 | 1.51E-03 |

図- 4.2.3.24(5) 多摩川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

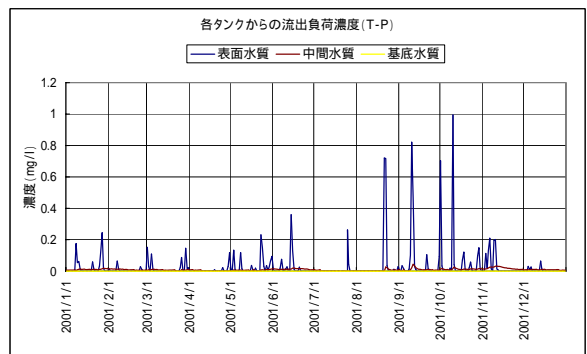
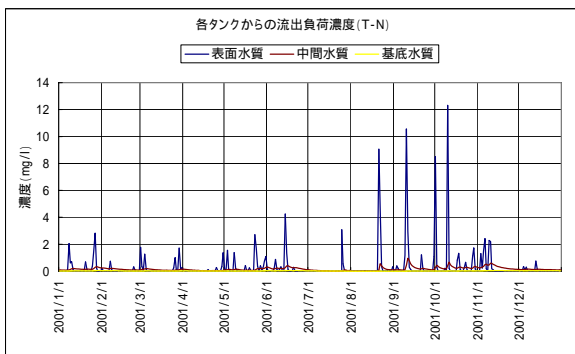
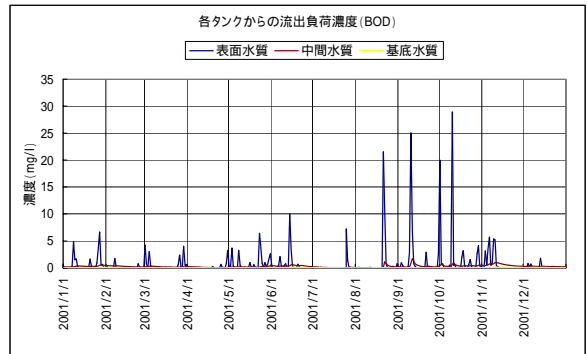
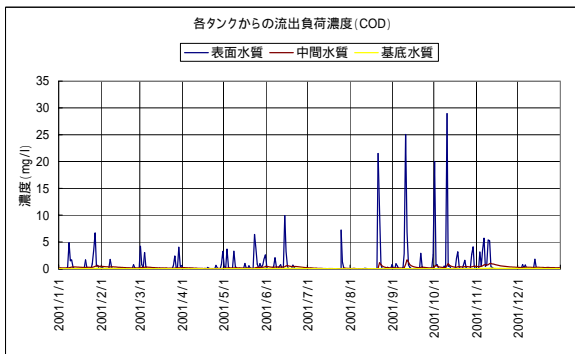
鶴見川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 5.28E+00 | 5.28E+00 | 2.24E+00 | 2.03E-01 |
| 中間タンク | 8.99E-02 | 8.99E-02 | 5.31E-02 | 2.95E-03 |
| 基底タンク | 3.72E-03 | 3.72E-03 | 1.63E-03 | 0.00E+00 |

鶴見川河口

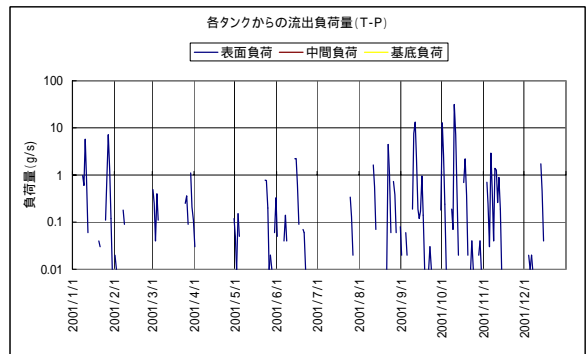
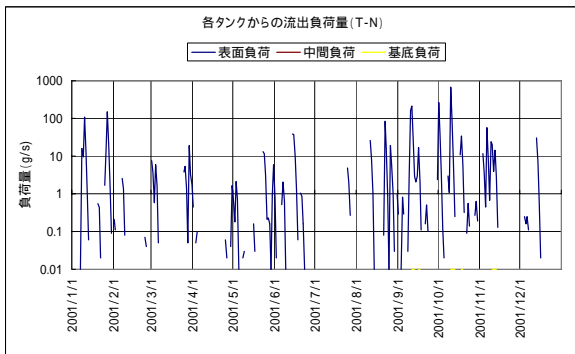
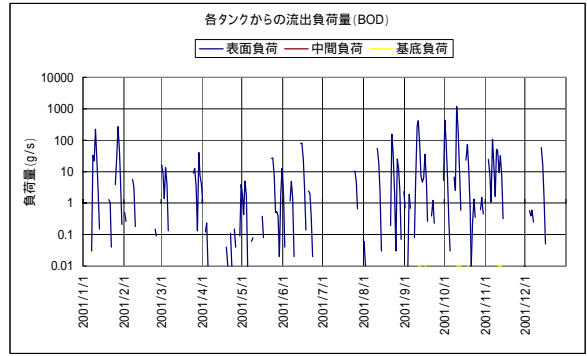
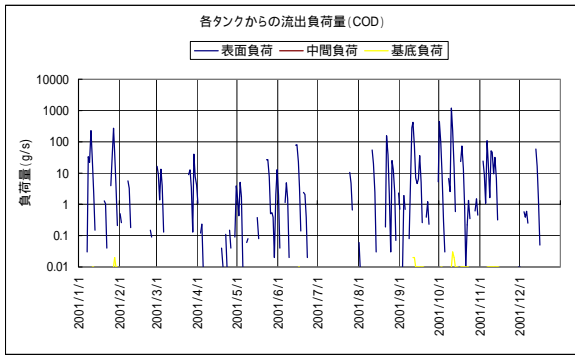


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 7.69E-01 | 7.69E-01 | 3.22E-01 | 2.86E-02 |
| 中間タンク | 2.72E-01 | 2.72E-01 | 1.56E-01 | 8.73E-03 |
| 基底タンク | 4.49E-02 | 4.49E-02 | 1.95E-02 | 0.00E+00 |

図- 4.2.3.24(6) 鶴見川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

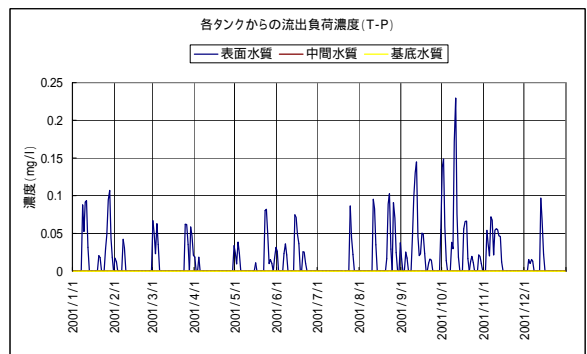
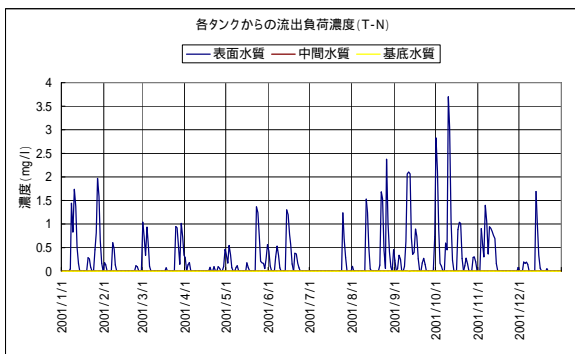
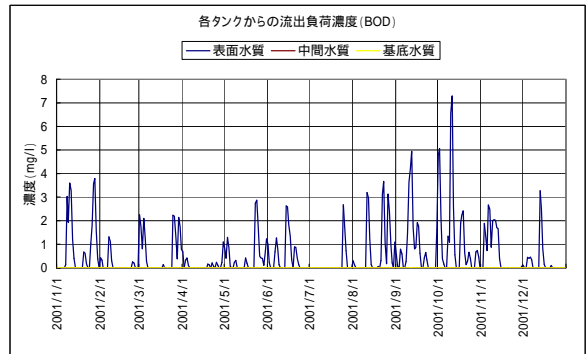
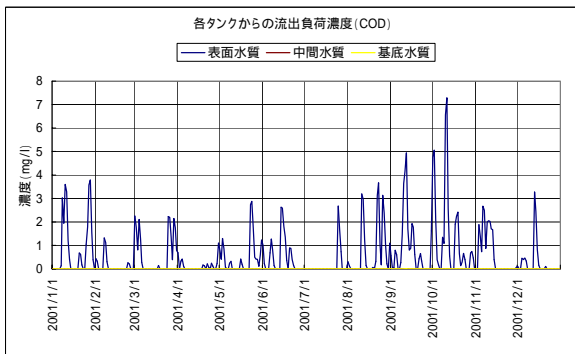
小櫃川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 1.13E+00 | 1.13E+00 | 5.83E-01 | 3.16E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 1.14E-04 | 1.14E-04 | 3.79E-05 | 0.00E+00 |

小櫃川河口

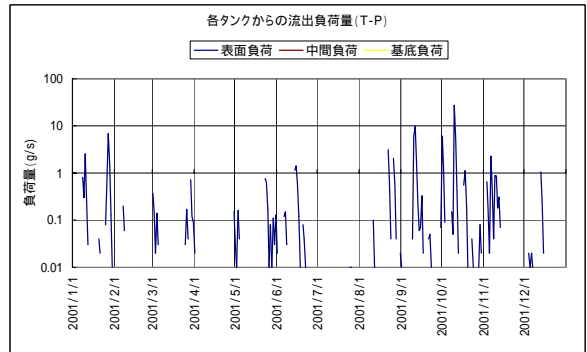
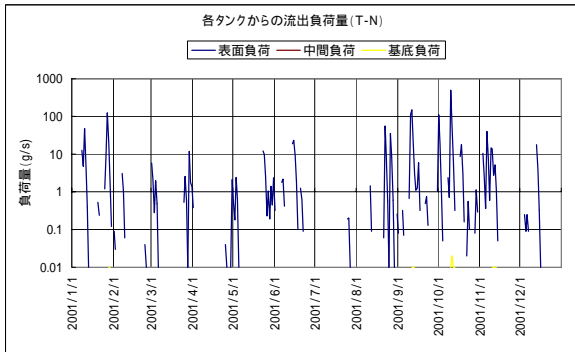
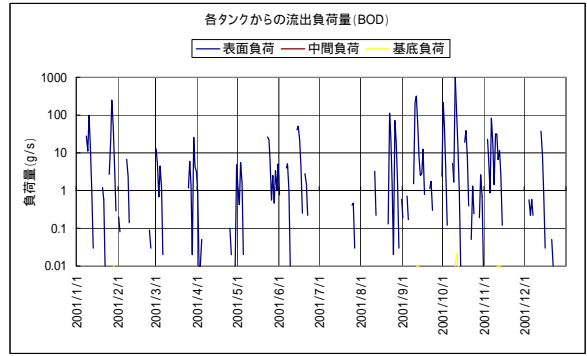
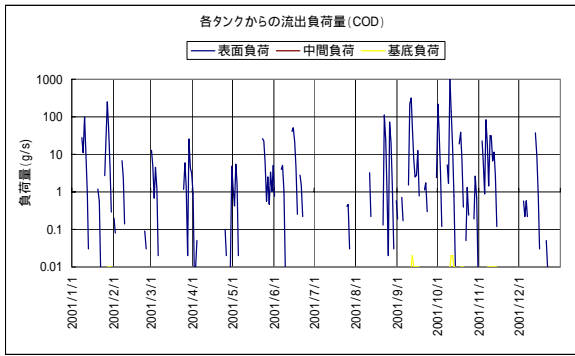


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 5.82E-01 | 5.82E-01 | 2.65E-01 | 1.61E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 1.14E-04 | 1.14E-04 | 3.92E-05 | 0.00E+00 |

図- 4.2.3.24(7) 小櫃川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

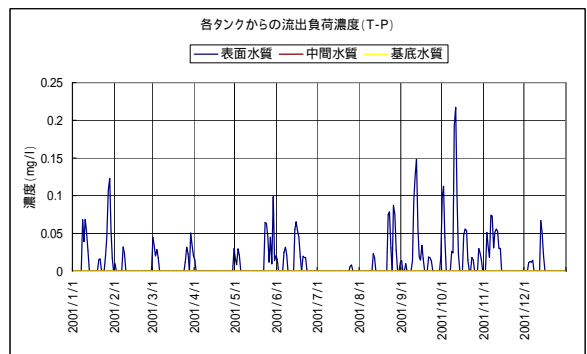
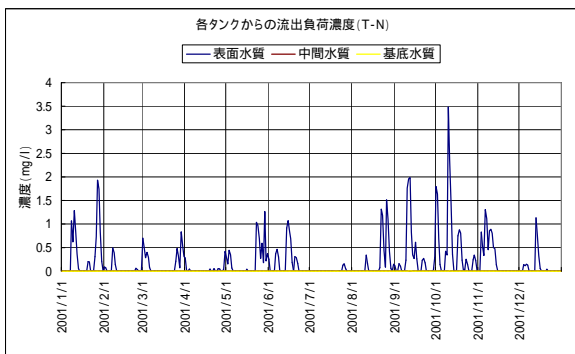
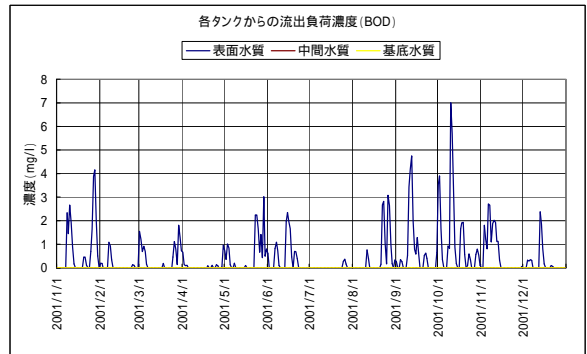
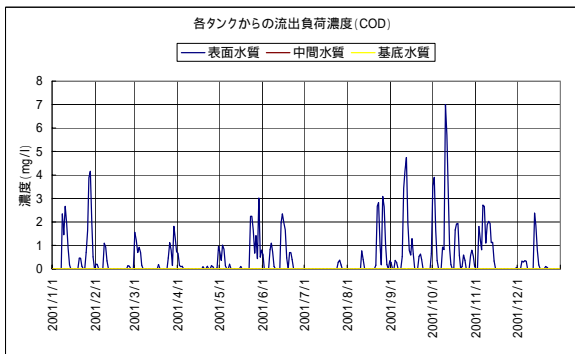
養老川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 8.02E-01 | 8.02E-01 | 3.83E-01 | 2.29E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 7.57E-05 | 7.57E-05 | 3.55E-05 | 0.00E+00 |

養老川河口

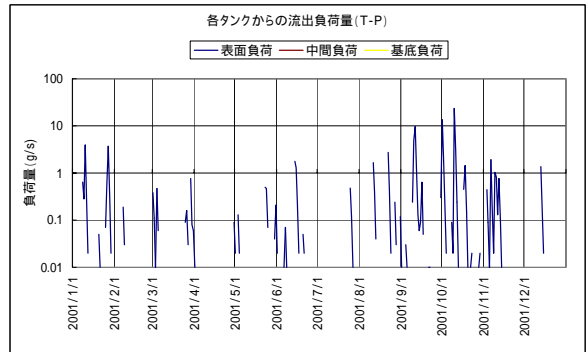
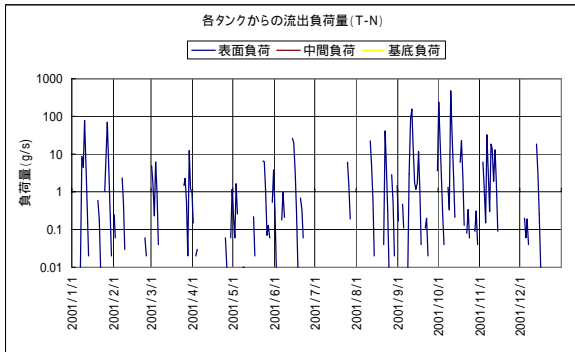
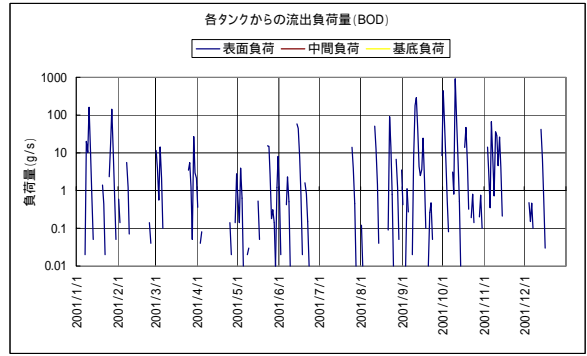
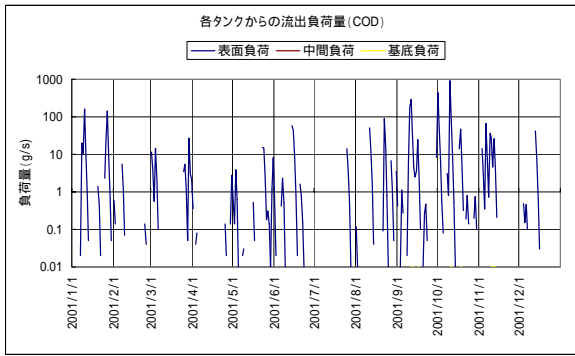


年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 4.68E-01 | 4.68E-01 | 2.06E-01 | 1.32E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 9.55E-05 | 9.55E-05 | 4.49E-05 | 0.00E+00 |

図- 4.2.3.24(8) 養老川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

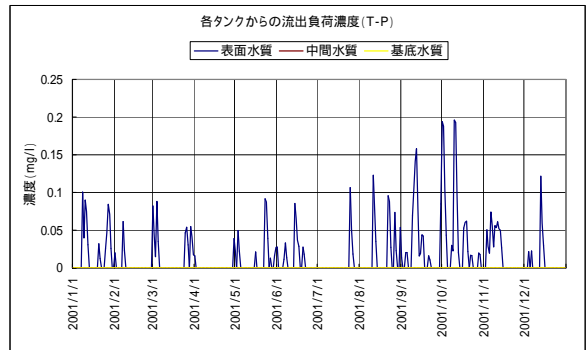
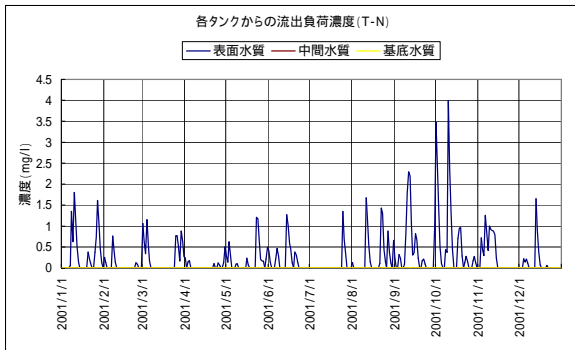
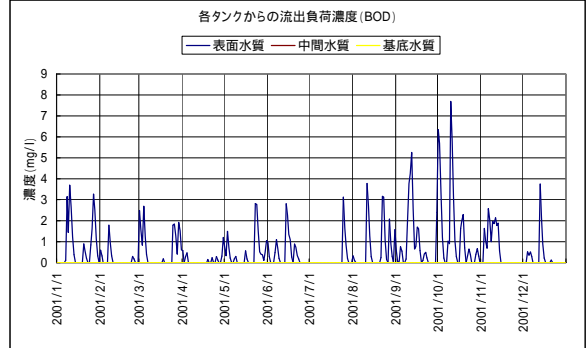
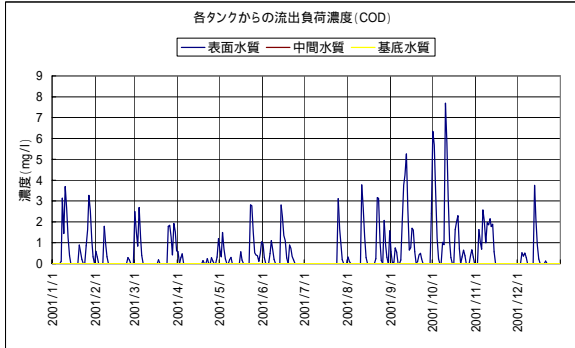
小糸川河口



年平均負荷量(t/day)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 7.67E-01 | 7.67E-01 | 3.79E-01 | 2.19E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 3.55E-05 | 3.55E-05 | 4.73E-06 | 0.00E+00 |

小糸川河口



年平均水質(mg/l)

| | BOD | COD | T-N | T-P |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 表面タンク | 5.74E-01 | 5.74E-01 | 2.51E-01 | 1.60E-02 |
| 中間タンク | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 基底タンク | 6.04E-05 | 6.04E-05 | 1.03E-05 | 0.00E+00 |

図- 4.2.3.24(9) 小糸川流域のタンク別の面源の流出負荷量・流出負荷濃度

4.2.4 東京湾の現況再現

(1) 湾モデルの基本パラメータの設定

湾モデルによる検証計算に用いた諸元を表- 4.2.4.1に、水域の分割を図- 4.2.4.2に、生態系モデル定数を表- 4.2.4.2に示す。また、海水面の境界部に与える風向および風速条件(日平均風速、最多風向)を図- 4.2.4.3に示す。

表- 4.2.4.1 東京湾 2 次元 4 層モデル 諸元一覧

| 項目 | 内容 | 備考 |
|----------|---|---------------|
| 地形 | 図- 4.2.4.1に示すとおり。 | |
| 水深 | 図- 4.2.4.1に示すとおり。 | |
| 潮位 | 平均水面 (D.L.+ Z0) | Z0 = 110cm |
| 潮汐条件 | 第1海堡の推算潮位 | |
| 計算範囲 | 南北 45.0km, 東西約 47.5km | 図- 4.2.4.2を参照 |
| 格子間隔 | S = 500 × 500 m | 95 格子 × 90 格子 |
| 鉛直層分割 | 4 層 | |
| 層厚 | 最上層: 平均潮位下 5m(層厚約 5m、可変) 第2層: 層厚 10m 第3層: 層厚 15m 第4層: 平均潮位下 30m 以深 | |
| タイムステップ | t = 10.0 秒 | |
| 計算時間 | 最大 1 年間 (365 日) | 8760 時間 |
| コリオリ係数 | $f = 8.40 \times 10^{-5} \text{ rad/sec}$ | 緯度 35° 18.0' |
| 水平渦動粘性係数 | $5.0 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ | |
| 鉛直渦動粘性係数 | $2.0 \text{ cm}^2/\text{sec}$ | |
| 水平乱流拡散係数 | $5.0 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ | |
| 鉛直乱流拡散係数 | $0.5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ | |
| 海底摩擦係数 | $r_b^2 = 0.0026$ | |
| 海面摩擦係数 | なし | |

書誌第 742 号 日本沿岸潮汐調和定数表; 海上保安庁

表- 4.2.4.2 生態系モデル定数表

| 各係数の説明 | | 設定値 | 事例・文献値 |
|---|-----------------------------------|-------|---|
| 共通の係数 | | | |
| Ts | 最適水温() | 20 | 2) 20(有機物分解速度項は15 で設定) |
| 植物プランクトンで使用する係数 | | | |
| g | 植物プランクトンによる光の減衰係数 | 0.026 | 2) 0.026 |
| h | その他の光の減衰係数 | 0.268 | 2) 0.268 |
| Is | 最適照度(MJ/10min) | 0.176 | 1), 2) 0.176 |
| in | 無機態窒素濃度のミカエリス定数(mgN/l) | 0.042 | 2) 0.042 |
| ip | 無機態リン濃度のミカエリス定数(mgN/l) | 0.003 | 2) 0.003 |
| μ pmax | 植物プランクトンの最大増殖速度(1/day) | 0.25 | 1) 1.0(20) 2) 1.0 3) 0.45 ~ 2.53 |
| Rp | 20 における植物プランクトン死滅率(1/day) | 0.08 | 1) 0.04(20) 2) 0.08 |
| p | 植物プランクトン死滅率の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.08 |
| p | 植物プランクトンの沈降速度(cm/day) | 0.28 | 1) 0.1 4) 0 ~ 1.35 |
| pi | 植物プランクトンの回帰率 | 0.5 | 2) 0.5 |
| 動物プランクトンで使用する係数 | | | |
| pz | 植物plankton量からの動物plankton炭素量への換算係数 | 40.5 | 1) 50.0 2) 40.5 |
| z | 植物プランクトン同化率 | 0.4 | 1) 0.7 2) 0.4 ~ 0.85 |
| Rz | 動物プランクトンの呼吸による分解速度定数 | 0.02 | 2) 0.02 |
| z | 動物プランクトンの呼吸による分解速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.045 |
| Dz | 動物プランクトンの自然死滅速度 | 0.1 | 1) 0.21(20) 2) 0.1 |
| Cgmax | 20 における最大濾過率(l/mgC*day) | 0.72 | 1) 0.76(20) 2) 0.72 |
| pg | 動物プランクトンの濾過率の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.066 |
| pg | 飽食効果に対するMichaelis定数 | 0.012 | 2) 12 |
| azi | 動物プランクトンの回帰率 | 0.5 | 2) 0.5 |
| 無機態窒素(Inorganic Nitrogen)で使用する係数 | | | |
| pn | 植物プランクトン量からの窒素量への換算係数 | 5 | 1) 0.558 2) 9.6 |
| n | 有機態窒素の無機化分解速度(1/day) | 0.082 | 1) 0.08(20 ,DOMの分解速度) 2) 0.082 |
| on | 窒素分解速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.08 |
| zn | 動物プランクトン中の窒素炭素量比 | 0.21 | 2) 0.21 |
| in | 底泥からの無機態窒素溶出速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| Win | 底泥からの無機態窒素溶出速度(gN/m2/day) | エリア別 | 1) 0.00064 2) 0.02 5) 0 ~ 0.35 |
| on | 有機態窒素沈降速度(m/day) | 0.90 | 1) 0.432(POMの沈降速度) 2) 0.3 5) 1.0,3.5 |
| 無機態リン(Inorganic Phosphorus)で使用する係数 | | | |
| pp | 植物プランクトン量からの窒素量への換算係数 | 0.075 | 1) 0.038 2) 1.0 |
| p | 有機態リンの無機化分解速度(20)(1/day) | 0.062 | 1) 0.08(20 ,DOMの分解速度) 2) 0.062 |
| op | 有機態リンの無機化速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| zp | 動物プランクトン中の窒素炭素量比 | 0.016 | 2) 0.016 |
| ip | 底泥からの無機態リン溶出速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| Wip | 底泥からの無機態リン溶出速度(gP/m2/day) | エリア別 | 1) 0.033(DO=0.0の場合), 5) 0 ~ 0.005 |
| ip | 無機態リン沈降速度(m/day) | 0 | 1) 0.432(POMの沈降速度) 2) 0.3 5) 1.2 |
| op | 有機態リン沈降速度(m/day) | 0.90 | 1) 0.432(POMの沈降速度) 2) 0.3 5) 1.2 |
| 化学的酸素要求量(Chemical Oxygen Demand)で使用する係数 | | | |
| pc | 植物プランクトンのCODへの換算係数 | 250 | 1) 13 2) 446 |
| zc | 動物プランクトンのCODへの換算係数 | 1.1 | 2) 1.1 |
| c | 有機物分解速度定数(1/day) | 0.07 | 1) 0.4(20) 2) 0.23 5) 0.1 |
| c | 有機物分解速度定数の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| cod | 底泥からの溶出速度の温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| Wcod | 底泥からのCOD溶出速度(mg/m2/day) | 0.2 | 5) 0 ~ 0.25 |
| cod | COD沈降速度(m/day) | 0.2 | 1) 0.432(POMの沈降速度) 2) 0.3 4) 0.24 ~ 2.32 5) 0.3,2 |
| 溶存酸素(Dissolved Oxygen)で使用する係数 | | | |
| op | 溶存酸素生産速度または植物planktonのDOへの換算係数 | 152.0 | 2) 152 |
| zo | 動物プランクトンのDOへの換算係数 | 1.83 | 2) 3.65 |
| SOD | 底泥による溶存酸素消費速度(gO2/m2/day) | エリア別 | 1) 1.0(20) 2) 0.3 |
| sod | 底泥による溶存酸素消費速度温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |
| os | 再曝気係数(1/day) | 1.0 | 2) 0.6 |
| os | 再曝気係数温度補正係数 | 1.05 | 2) 1.05 |

- 1) 鈴木、三村、塚田:「3次元生態系・水理モデルによる東京湾の水質改善予測」海岸工学論文集、第46巻(1999)
- 2) 平成14年度三番瀬青潮対策および環境修復に係る影響・効果予測調査H15.3、千葉県
- 3) 水理公式集 H11年版、P599、表6-3.15
- 4) 水理公式集 H11年版、P666、表6-7.1
- 5) 「東京湾流域別下水道整備総合計画調査検討業務報告書(H9.3関東地建)」で用いられた定数

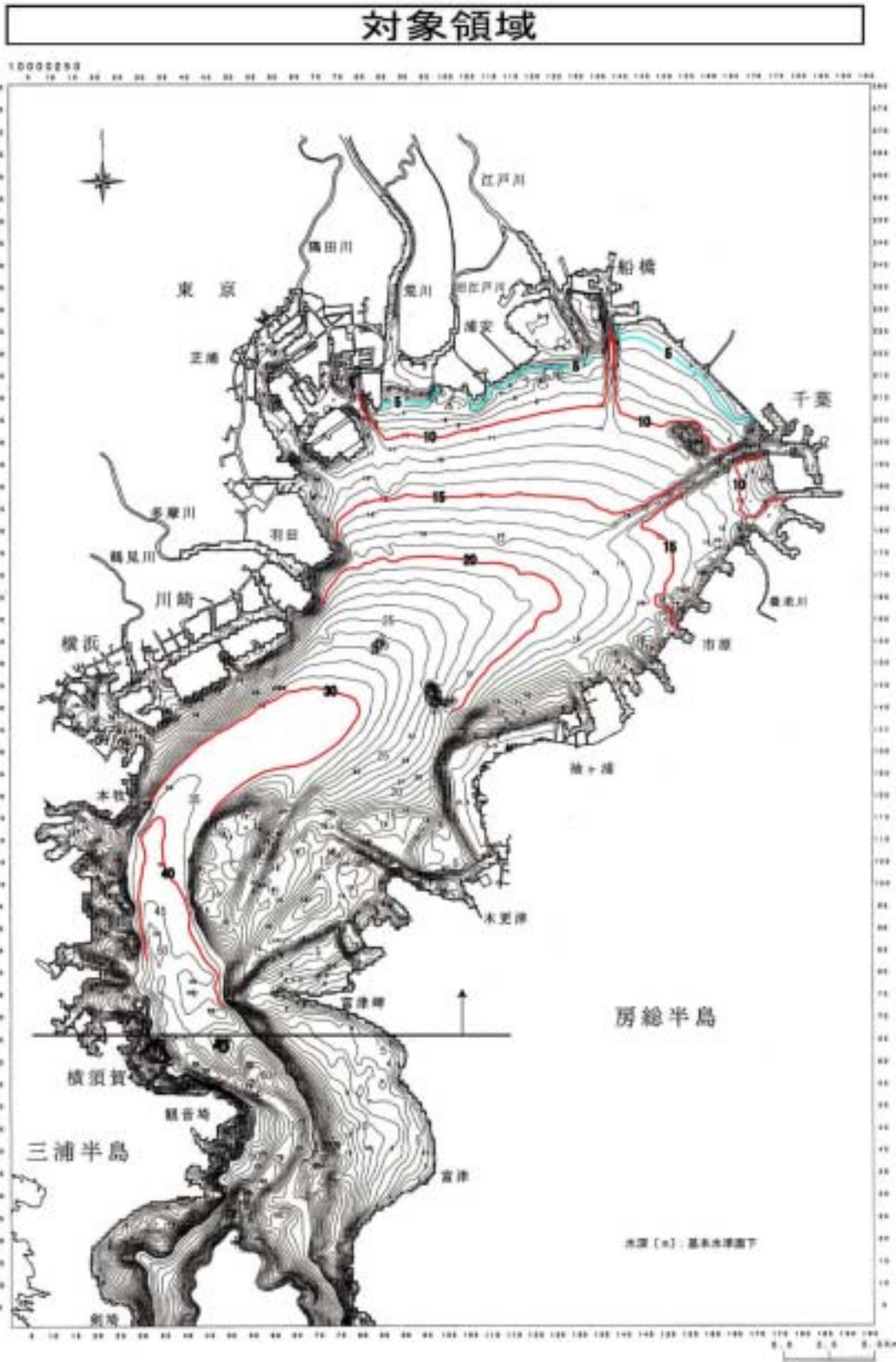


図- 4.2.4.1 計算対象領域

また、栄養塩の溶出速度、底泥 DO 消費速度のブロック分割を図- 4.2.4.4に、I-N、I-P の底泥溶出速度を表- 4.2.4.3に、底泥 DO 消費速度を表- 4.2.4.4にそれぞれ示す。なお、三番瀬と盤洲干潟の浄化機能については、3.1 での図-3.1.4.23 をもとに、I-N の溶出速度から各々100.4 mg/m²/day を差し引くとともに、アマモの浄化機能を、I-N、I-P の溶出速度から差し引くことにより考慮している。

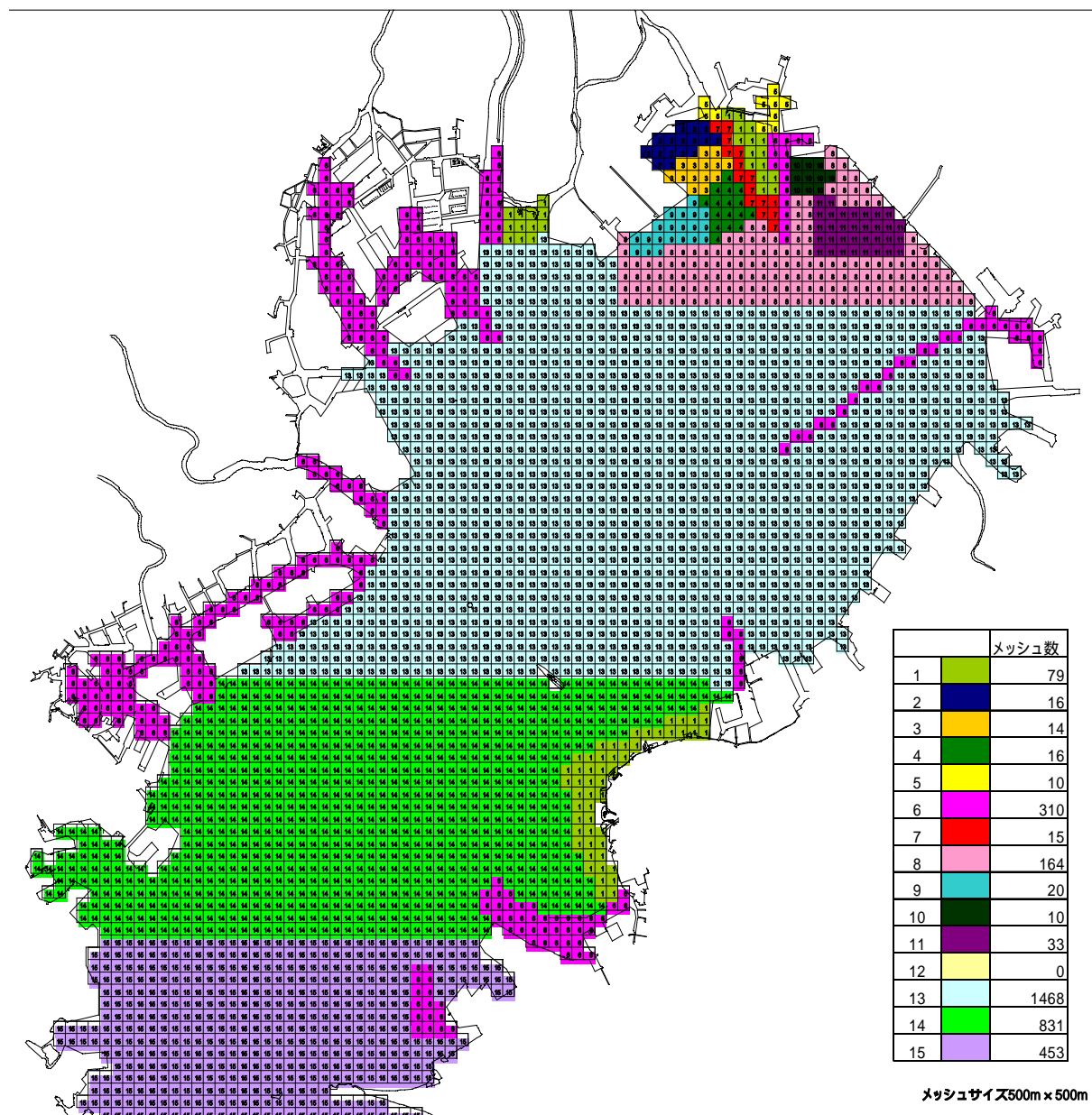


図- 4.2.4.4 栄養塩の溶出速度、底泥 DO 消費速度のブロック分割

表- 4.2.4.3 底泥溶出速度⁵⁾

(単位：mg/m²/day)

| 番号 | I-N | I-P |
|----|--------|-------|
| ** | -72.5 | -7.0 |
| ** | -24.5 | -3.5 |
| ** | -120.0 | -10.0 |
| ** | 15.0 | -9.0 |
| | 294.7 | 27.0 |
| | 294.7 | 27.0 |
| | 294.7 | 27.0 |
| | 99.7 | 8.8 |
| | 407.3 | 39.4 |
| | 294.7 | 27.0 |
| | 182.0 | 14.6 |
| | 294.7 | 27.0 |
| | 20.0 | 11.1 |
| | 14.0 | 7.8 |
| | 10.0 | 5.6 |

表中の丸付番号は図- 4.2.4.4に示すエリア

** : 三番瀬の干潟浄化能力をもとにキャリブレーションした結果を入力

表- 4.2.4.4 底泥 DO 消費速度⁵⁾

| 番号 | 底泥 DO 消費速度の設定値 (mg/m ² /day) |
|----|--|
| | 967.8 |
| | 1143.9 |
| | 1143.9 |
| | 2129.0 |
| | 3643.7 |
| | 2129.0 |
| | 2129.0 |
| | 956.4 |
| | 3643.7 |
| | 4410.0 |
| | 5176.2 |
| | 4410.0 |
| | 956.4 |
| | 669.5 |
| | 478.2 |

表中の丸付番号は図- 4.2.4.4に示すエリア

(2) 流域モデルと湾モデルとの境界条件

1) 流入河川(湾直接放流水処理場)条件

東京湾流域モデルによる平成 13 年の計算結果を入力した。

なお、流域モデルの計算項目は、COD、T-N、T-P、流量のみであるため、その他の項目については下記のとおりを設定した。

a) I-N、I-P

各設定値の一覧を表-4.2.4.5 に示す。規模の大きい河川については流入河川の実績水質による T-N と I-N、T-P と I-P の相関式(図- 4.2.4.6、図- 4.2.4.7)を用いた。規模の小さい河川については図- 4.2.4.6、図- 4.2.4.7を用いて各流域の土地利用形態との関係を図- 4.2.4.5に整理した。

I-N/T-N 割合の設定について

千葉 3 河川とそれ以外の流域で明らかに傾向が違い、千葉 3 河川以外では実績データが 4 点しかないが、市街地割合との相関が高いと考える。

また、千葉 3 河川については大きな違いが見られない。

そこで、設定方法としては下記のとおりとした。

(1) 花見川以西の流入流域

河口地点の市街地割合により割合を設定

(2) その他千葉県の流入流域

千葉 3 河川の平均値を一律設定

I-P/T-P 割合の設定について

実績データは 6 点しかないが、畑・水田・市街地割合の総和との相関が比較的高い。そこで、設定方法としてはこの相関関係を用い、上限値を 0.85 とした。

処理場については、東京都下水道局 HP に掲載されている年平均放流水質(T-N と I-N、および T-P と I-P) 割合の平均値を全処理場に適用した。

b) 水温

各設定値の一覧を表-4.2.4.5 に示す。規模の大きい流入河川の実績水温と気温のデータ(図- 4.2.4.10)を用い、東京湾流入河川全ての水温と気温(気象庁大手町)の相関を整理した(図- 4.2.4.8)。この相関式により全ての流入河川の水温を設定するものとした。

処理場については図- 4.2.4.9に示す水温と気温の関係式を全処理場に適用した。

c) DO

流入河川水温に対する飽和濃度で与えた。

DO飽和濃度(mg/l)

$$= (10.291 - 0.2809T + 0.006009T^2 - 0.000063T^3) \times 32/27.4$$

d) Chl-a

流入河川の Chl-a は流山橋のみ実績値が存在しているため、この地点の COD ~ Chl-a 相関式(図- 4.2.4.11)を用いて、各河川の COD 計算値から Chl-a 値に変換して与えた。

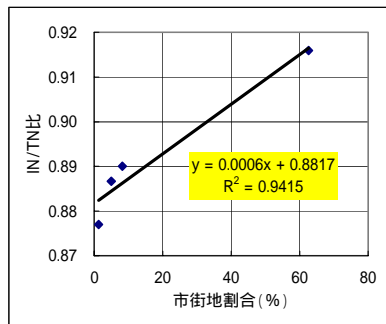
表- 4.2.4.5 流入河川・処理場設定値一覧

| 流域あるいは 処理場名 | I-N/T-N | I-P/T-P | 水温-気温一次相関式定数 水温 = A × 気温 + B | |
|----------------|---------|---------|---------------------------------|--------|
| | | | A | B |
| 利根川・江戸川流域 | 0.886 | 0.529 | 0.745 | 3.797 |
| 荒川流域 | 0.890 | 0.546 | 0.745 | 3.797 |
| 綾瀬川・中川流域 | 0.903 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 多摩川流域 | 0.900 | 0.553 | 0.745 | 3.797 |
| 隅田川流域 | 0.927 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 小櫃川流域 | 0.753 | 0.532 | 0.745 | 3.797 |
| 養老川流域 | 0.753 | 0.470 | 0.745 | 3.797 |
| 小系川流域 | 0.753 | 0.508 | 0.745 | 3.797 |
| 鶴見川流域 | 0.920 | 0.823 | 0.745 | 3.797 |
| 村田川(千葉) | 0.753 | 0.506 | 0.745 | 3.797 |
| 帷子川(神奈川) | 0.928 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 都川(千葉) | 0.753 | 0.817 | 0.745 | 3.797 |
| 目黒川(東京) | 0.927 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 帷子川南残流域1 | 0.919 | 0.776 | 0.745 | 3.797 |
| 花見川(千葉) | 0.925 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 帷子川南残流域2 | 0.924 | 0.848 | 0.745 | 3.797 |
| 養老川～小櫃川残流域1 | 0.753 | 0.556 | 0.745 | 3.797 |
| 養老川～小櫃川残流域2 | 0.753 | 0.690 | 0.745 | 3.797 |
| 矢那川(千葉) | 0.753 | 0.544 | 0.745 | 3.797 |
| 海老川(千葉) | 0.925 | 0.850 | 0.745 | 3.797 |
| 養老川～村田川残流域 | 0.753 | 0.815 | 0.745 | 3.797 |
| 江戸川～中川残流域 | 0.920 | 0.790 | 0.745 | 3.797 |
| 目黒川～多摩川残流域 | 0.899 | 0.534 | 0.745 | 3.797 |
| 都川～村田川残流域 | 0.753 | 0.715 | 0.745 | 3.797 |
| 海老川～花見川残流域 | 0.916 | 0.776 | 0.745 | 3.797 |
| 荒川～隅田川残流域 | 0.884 | 0.349 | 0.745 | 3.797 |
| 砂町処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 葛西処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 入江崎処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 芝浦処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 君津富津 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 北部第二 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 南部(千葉) | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 神奈川処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 中部処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 中央処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 花見川第二 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 森ヶ崎処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 追浜処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 金沢処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 南部神奈川 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 袖ヶ浦処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 木更津処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 西浦処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 江戸川第二 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 津田沼処理 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 高瀬処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |
| 有明処理場 | 0.905 | 0.167 | 0.483 | 13.871 |

水温-気温一次相関式

| 流域番号 | 流域名 | 山地 | 水田 | 畑 | 荒地 | 市街地 | その他 | 水田+畑+市街地 | IN/TN | IP/TP | a | b |
|------|-------------|------|------|------|-----|------|------|----------|--------|--------|--------|---------|
| 0 | 利根川・江戸川流域 | 66.0 | 10.5 | 11.8 | 0.9 | 6.4 | 4.5 | 28.6 | 0.8855 | 0.5294 | | |
| 1 | 荒川流域 | 60.5 | 7.6 | 8.9 | 0.4 | 14.2 | 8.3 | 30.8 | 0.8902 | 0.5455 | | |
| 2 | 綾瀬川・中川流域 | 0.3 | 54.1 | 8.3 | 0.1 | 34.7 | 2.5 | 97.1 | 0.9025 | 0.8500 | | |
| 3 | 多摩川流域 | 60.4 | 0.1 | 0.8 | 0.1 | 30.8 | 7.8 | 31.7 | 0.9002 | 0.5527 | | |
| 4 | 隅田川流域 | 3.1 | 1.8 | 12.6 | 0.3 | 75.8 | 6.4 | 90.2 | 0.9272 | 0.8500 | | |
| 5 | 小櫃川流域 | 67.0 | 23.9 | 2.5 | 1.1 | 2.5 | 2.9 | 29.0 | 0.7532 | 0.5321 | | |
| 6 | 養老川流域 | 63.3 | 16.5 | 1.3 | 0.8 | 3.0 | 15.2 | 20.7 | 0.7532 | 0.4698 | | |
| 7 | 小糸川流域 | 69.4 | 15.6 | 1.6 | 0.0 | 8.6 | 4.8 | 25.8 | 0.7532 | 0.5082 | | |
| 8 | 鶴見川流域 | 15.5 | 0.4 | 2.9 | 0.0 | 64.4 | 16.7 | 67.8 | 0.9204 | 0.8231 | | |
| 9 | 村田川(千葉) | 54.5 | 11.8 | 5.5 | 0.9 | 8.2 | 19.1 | 25.5 | 0.7532 | 0.5056 | | |
| 10 | 帷子川(神奈川) | 1.8 | 0.0 | 0.9 | 0.9 | 77.9 | 18.6 | 78.8 | 0.9284 | 0.8500 | | |
| 11 | 都川(千葉) | 18.1 | 3.2 | 5.3 | 0.0 | 58.5 | 14.9 | 67.0 | 0.7532 | 0.8174 | | |
| 12 | 目黒川(東京) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 24.0 | 76.0 | 0.9273 | 0.8500 | | |
| 13 | 帷子川南残流域1 | 21.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 61.5 | 17.3 | 61.5 | 0.9186 | 0.7762 | | |
| 14 | 花見川(千葉) | 1.2 | 3.7 | 14.8 | 7.4 | 71.6 | 1.2 | 90.1 | 0.9247 | 0.8500 | | |
| 15 | 帷子川南残流域2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 71.1 | 28.9 | 71.1 | 0.9244 | 0.8480 | | |
| 16 | 養老川～小櫃川残流域1 | 30.4 | 7.1 | 12.5 | 1.8 | 12.5 | 35.7 | 32.1 | 0.7532 | 0.5558 | | |
| 17 | 養老川～小櫃川残流域2 | 18.4 | 31.6 | 0.0 | 0.0 | 18.4 | 31.6 | 50.0 | 0.7532 | 0.6897 | | |
| 18 | 矢那川(千葉) | 45.8 | 8.5 | 0.0 | 1.7 | 22.0 | 22.0 | 30.5 | 0.7532 | 0.5435 | | |
| 19 | 海老川(千葉) | 0.0 | 6.1 | 18.2 | 0.0 | 72.7 | 3.0 | 97.0 | 0.9253 | 0.8500 | | |
| 20 | 養老川～村田川残流域 | 26.7 | 13.3 | 0.0 | 0.0 | 53.3 | 6.7 | 66.7 | 0.7532 | 0.8147 | | |
| 21 | 江戸川～中川残流域 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 63.3 | 36.7 | 63.3 | 0.9197 | 0.7897 | | |
| 22 | 目黒川～多摩川残流域 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.2 | 70.8 | 29.2 | 0.8992 | 0.5335 | | |
| 23 | 都川～村田川残流域 | 13.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 53.3 | 33.3 | 53.3 | 0.7532 | 0.7147 | | |
| 24 | 海老川～花見川残流域 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 7.7 | 57.7 | 30.8 | 61.5 | 0.9163 | 0.7762 | | |
| 25 | 荒川～隅田川残流域 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 95.5 | 4.5 | 0.8844 | 0.3488 | | |
| 0' | 利根川栗橋上流 | 68.1 | 10.4 | 11.6 | 0.9 | 4.9 | 3.9 | 27.0 | 0.8867 | 0.6786 | | |
| 0'' | 江戸川流山上流 | 67.1 | 10.6 | 11.8 | 0.9 | 5.2 | 4.3 | 27.7 | | | 0.8316 | 1.7140 |
| 1' | 荒川秋ヶ瀬堰上流 | 66.9 | 8.3 | 9.1 | 0.3 | 8.3 | 7.0 | 25.7 | 0.8900 | 0.3236 | | |
| 1'' | 荒川笹目橋上流 | 65.7 | 8.2 | 9.0 | 0.3 | 9.1 | 7.7 | 26.3 | | | 0.6780 | 5.6685 |
| 2' | 中川八奈上流 | 0.1 | 69.4 | 7.4 | 0.1 | 20.6 | 2.3 | 97.5 | | | 0.7951 | 2.5911 |
| 3' | 多摩川調布橋上流 | 98.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.2 | 1.3 | 0.8770 | 0.3966 | 0.6056 | 4.2425 |
| 5' | 小櫃川小櫃橋上流 | 67.5 | 23.4 | 2.6 | 1.1 | 2.6 | 2.9 | 28.5 | 0.7883 | 0.5505 | 0.9213 | 0.3249 |
| 6' | 養老川養老大橋上流 | 63.6 | 16.5 | 1.3 | 0.8 | 3.0 | 14.8 | 20.8 | 0.7247 | 0.3731 | 1.0121 | -0.8087 |
| 7' | 小糸川人見橋上流 | 74.3 | 16.4 | 0.6 | 0.0 | 7.0 | 1.8 | 24.0 | 0.7466 | | 0.7493 | 3.1120 |
| 8' | 鶴見川亀の子橋上流 | 23.2 | 0.6 | 4.5 | 0.0 | 62.6 | 9.0 | 67.7 | 0.9159 | 0.8458 | 0.6454 | 7.7714 |

IN/TN比と市街地割合の関係(千葉3河川抜き)



IP/TP比と畑・水田・市街地割合の関係

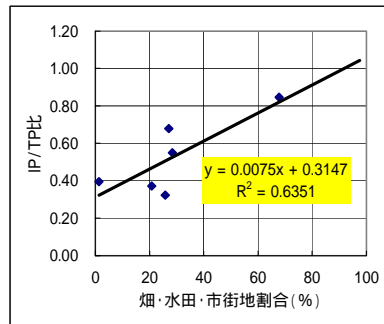


図- 4.2.4.5 流入河川の I-N/T-P 比、I-P/T-P 比及び水温-相関式と土地利用比率の関係

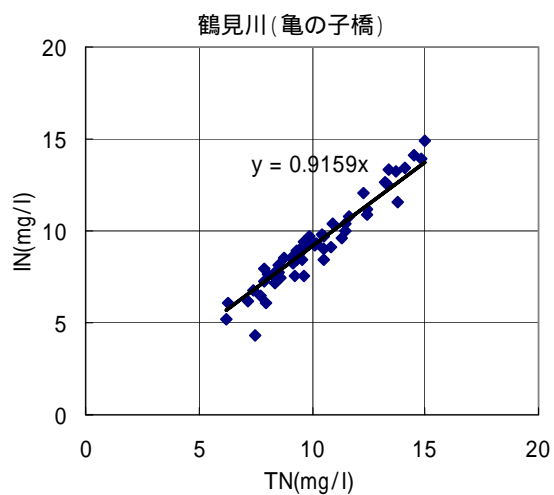
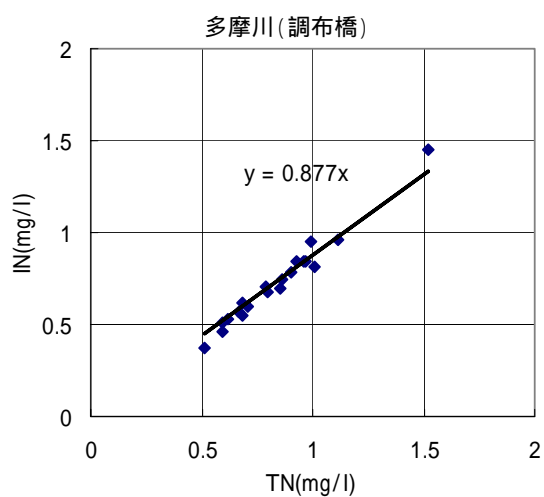
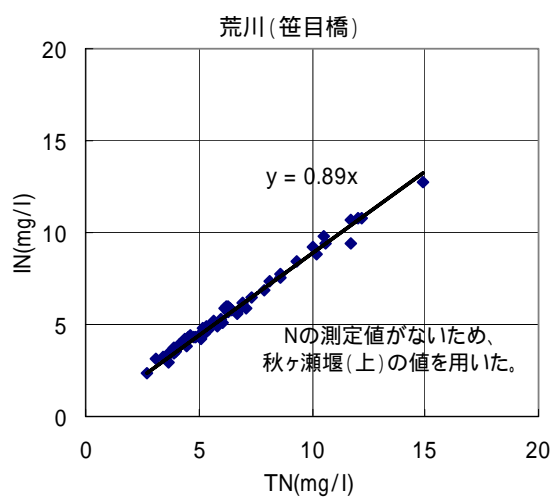
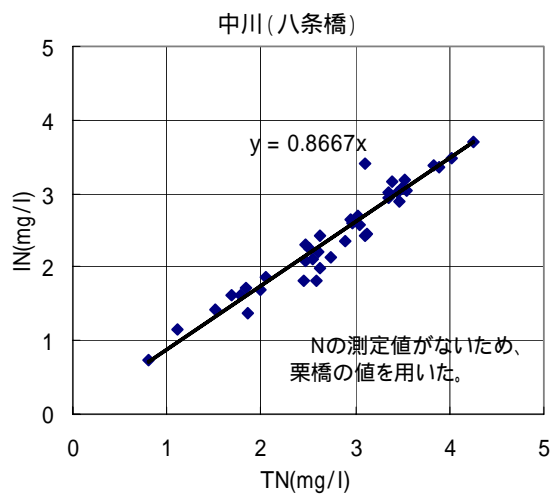
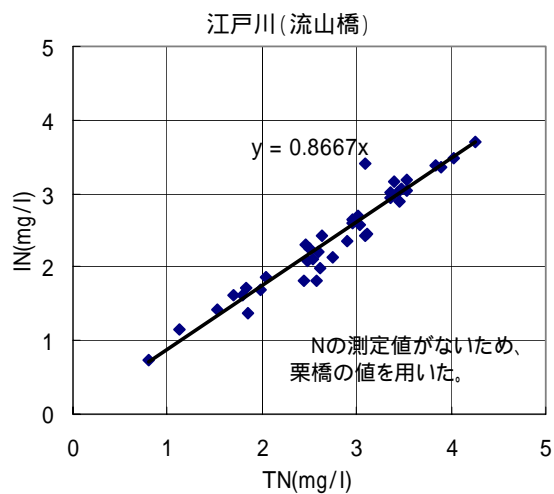


図- 4.2.4.6 (1) 流入河川の T-N と I-N の関係

(H8 ~ H12 年水質年表より)

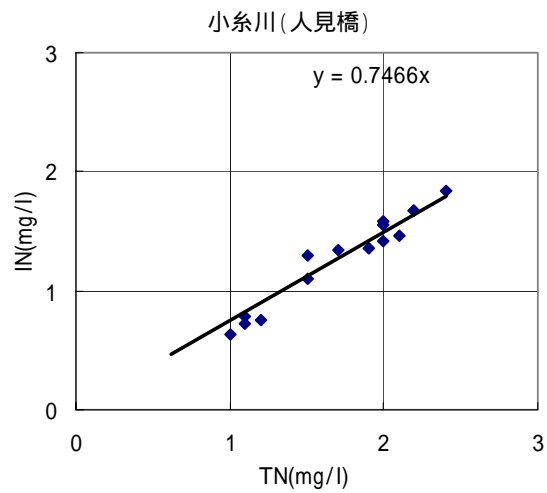
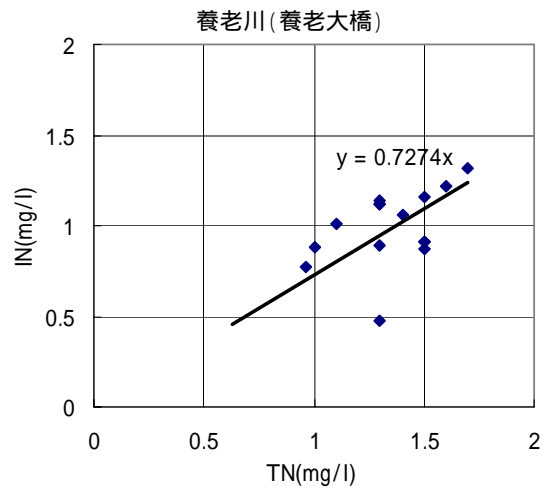
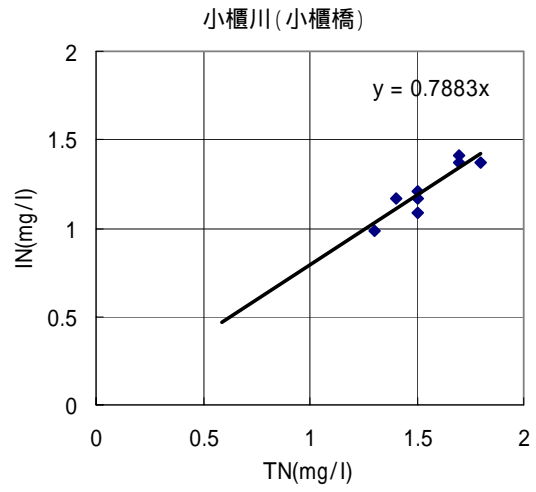


図- 4.2.4.6 (2) 流入河川の T-N と I-N の関係 (H8 ~ H12 年水質年表より)

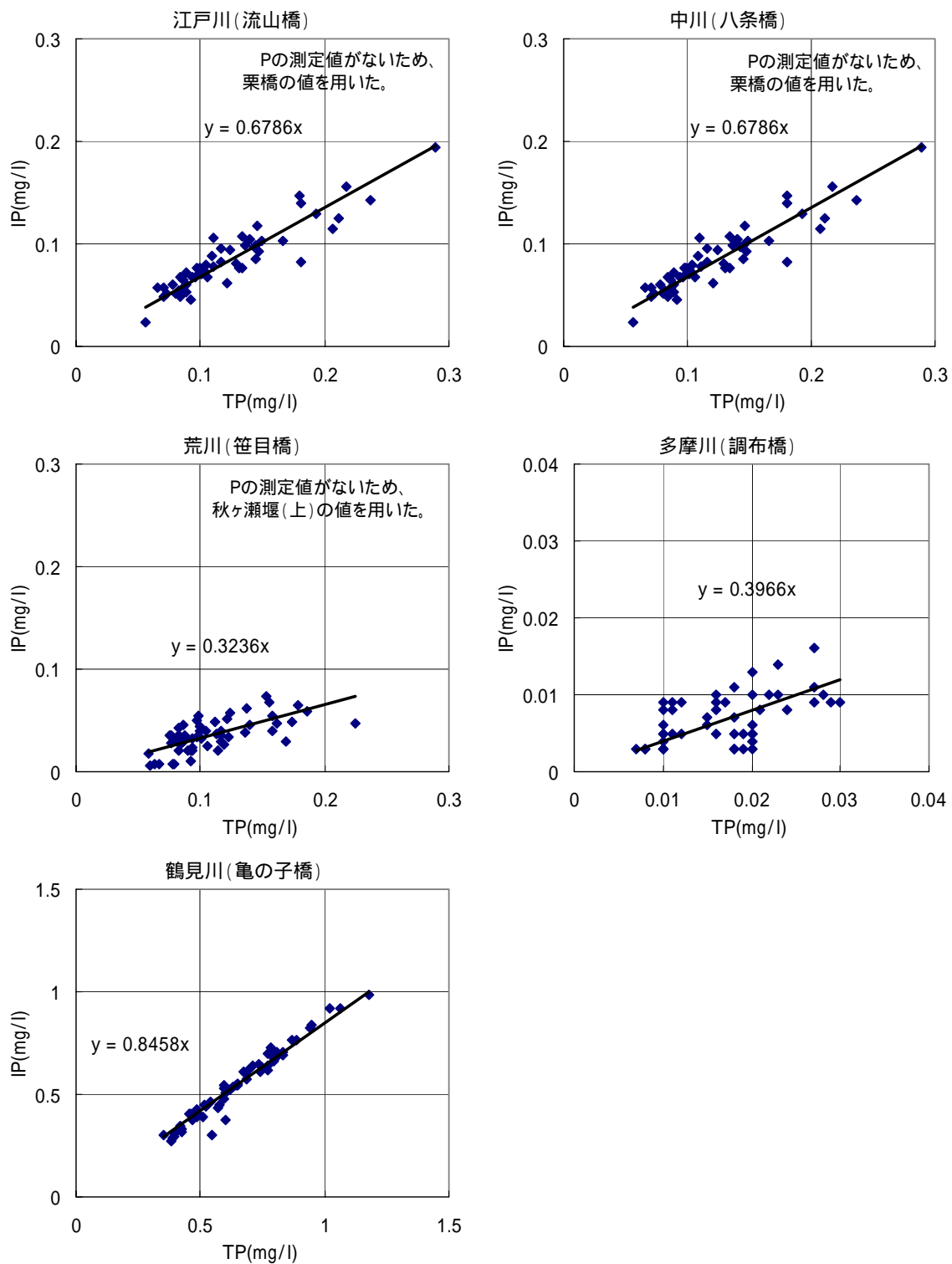


図- 4.2.4.7 (1) 流入河川の T-P と I-P の関係 (H8 ~ H12 年水質年表より)

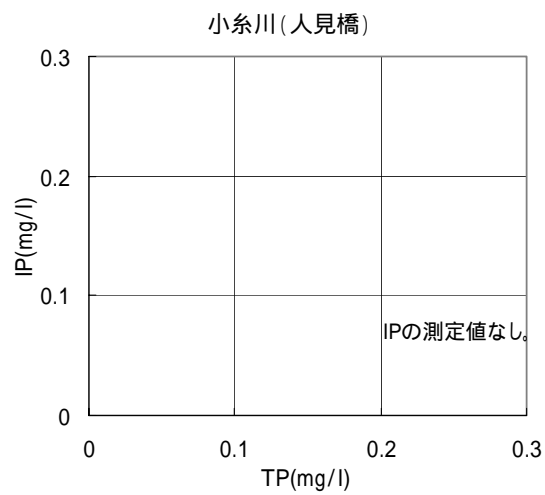
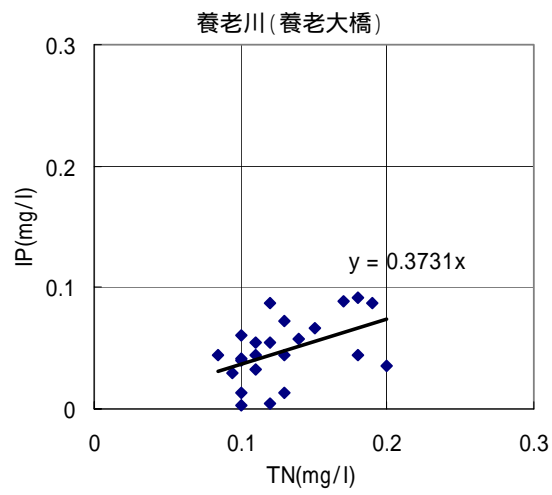
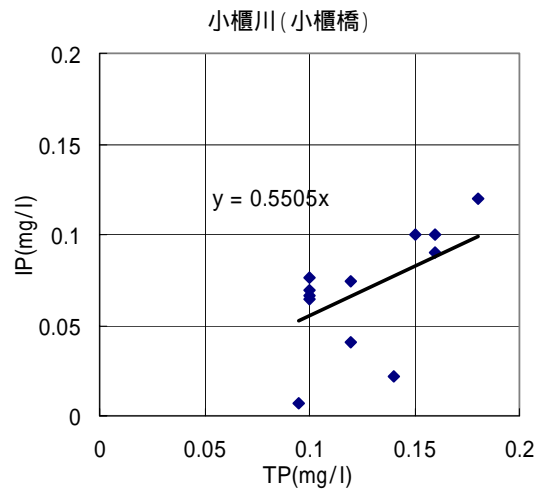


図- 4.2.4.7 (2) 流入河川の T-P と I-P の関係 (H8 ~ H12 年水質年表より)

水温-気温散布図(東京湾流入河川全地点)

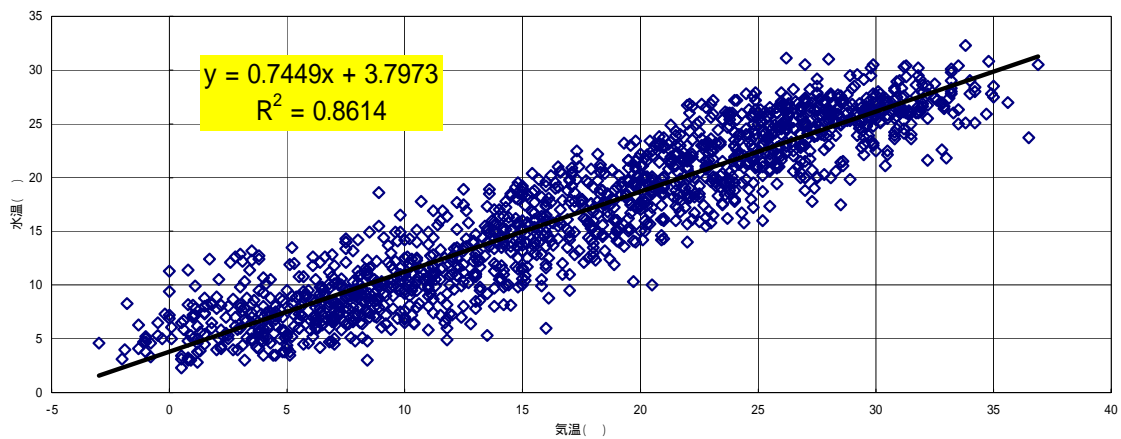
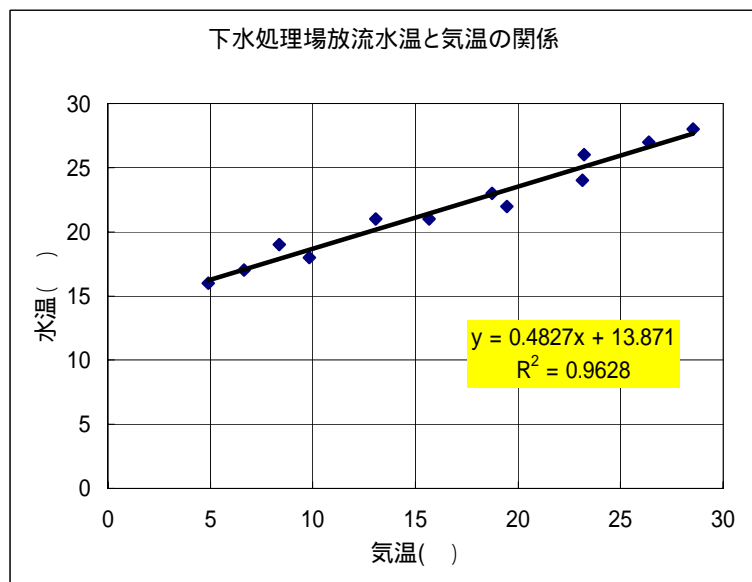


図- 4.2.4.8 東京湾流入河川の水温と気温の関係

2001年

| 月 | 水温 | 気温 |
|----|------|------|
| 1 | 16 | 4.9 |
| 2 | 17 | 6.6 |
| 3 | 18 | 9.8 |
| 4 | 21 | 15.7 |
| 5 | 22 | 19.5 |
| 6 | 24 | 23.1 |
| 7 | 28 | 28.5 |
| 8 | 27 | 26.4 |
| 9 | 26 | 23.2 |
| 10 | 23 | 18.7 |
| 11 | 21 | 13.1 |
| 12 | 19 | 8.4 |
| 平均 | 21.8 | 16.5 |



水温データは東京都下水道局による観測値から算出したもの¹⁾
 気温データはアメダス東京(大手町)の月平均気温

1)都市の水・エネルギー利用が水域に及ぼす熱影響のモデル化と
 東京都区部下水道への適用: 水文水資源学会誌第17巻1号2004 PP13-21

図- 4.2.4.9 下水処理場の水温と気温の関係

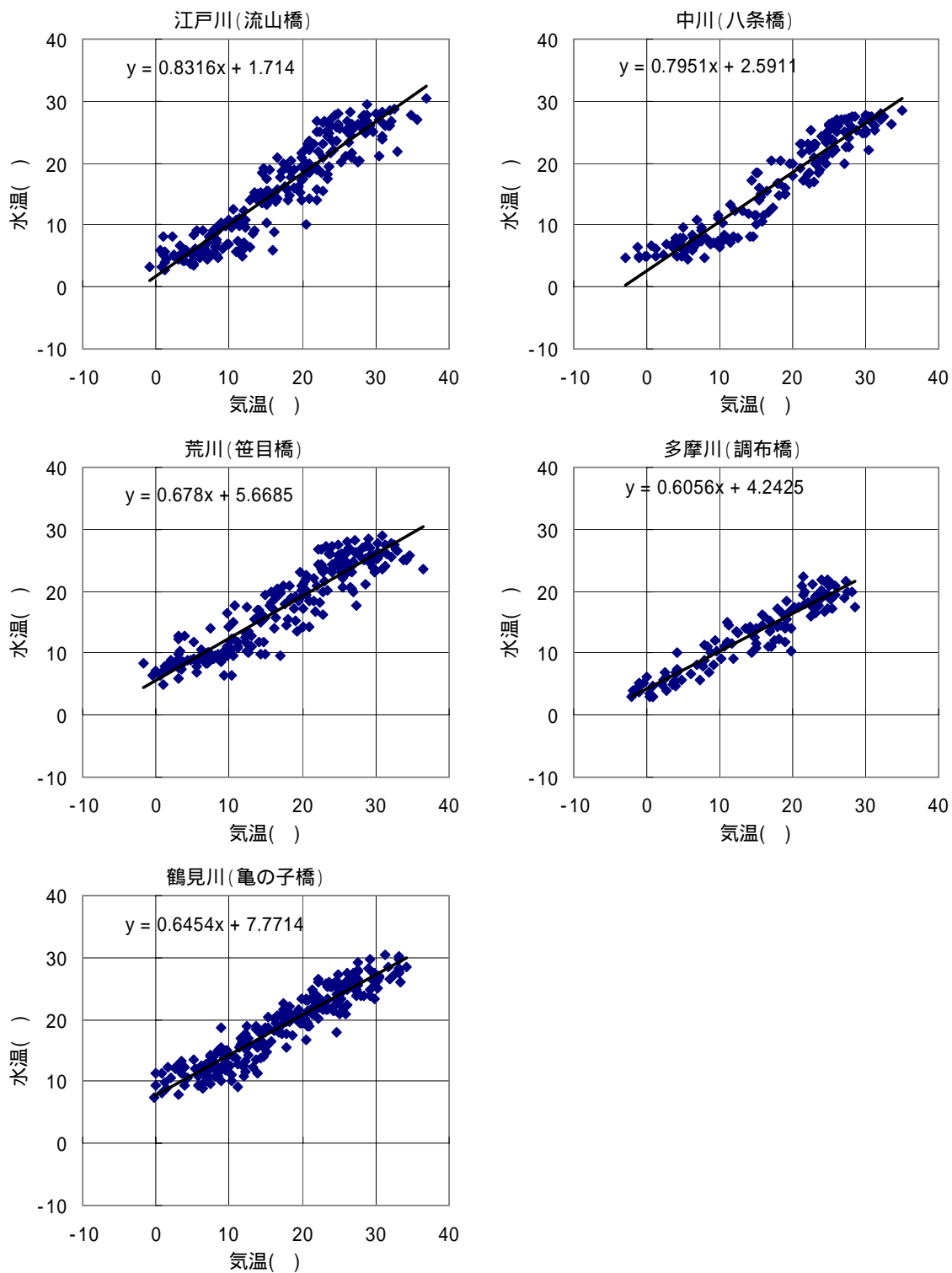


図- 4.2.4.10 (1) 流入河川の気温と水温の関係 (H8 ~ H12 年水質年表より)

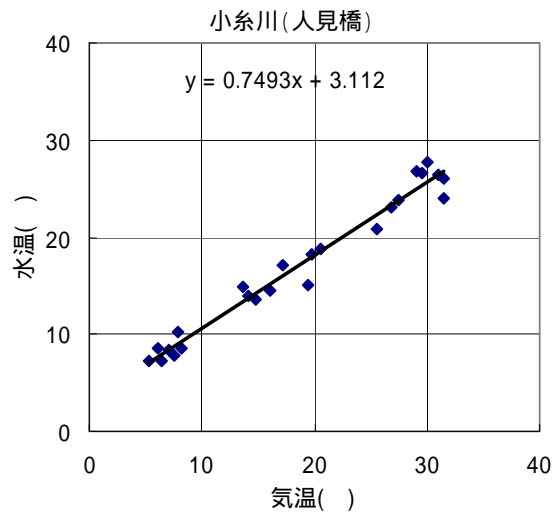
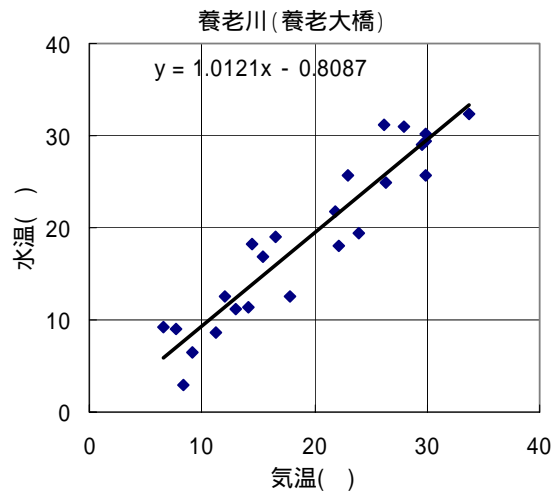
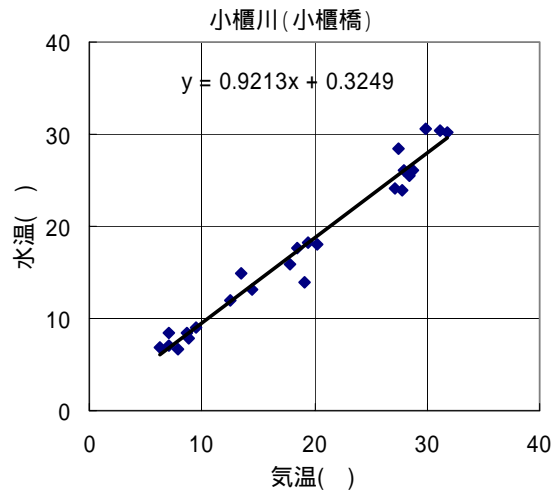


図- 4.2.4.10(2) 流入河川の気温と水温の関係 (H8～H12年水質年表より)

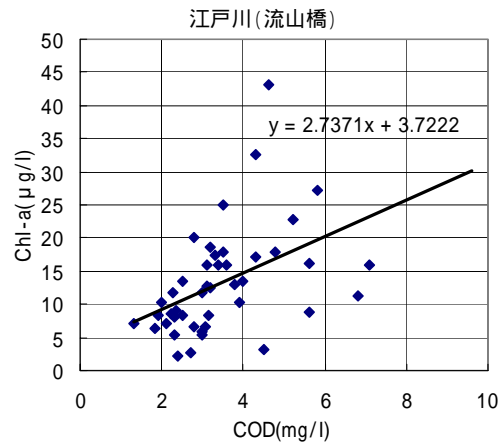


図- 4.2.4.11 江戸川（流山橋）の COD と Chl-a の関係 （H8～H12 年水質年表より）

(3) 潮流楕円の検証

図- 4.2.4.12に示す地点において潮流楕円の検証を行った結果を図- 4.2.4.13に、潮汐流検証計算流況図を図- 4.2.4.14に示す。潮流楕円の検証より、湾口に近い A 地点が最も実績と計算の整合がよい。その他 2 地点についても楕円形状は若干異なるものの、潮流の方向および速度は概ね実績を再現できている。

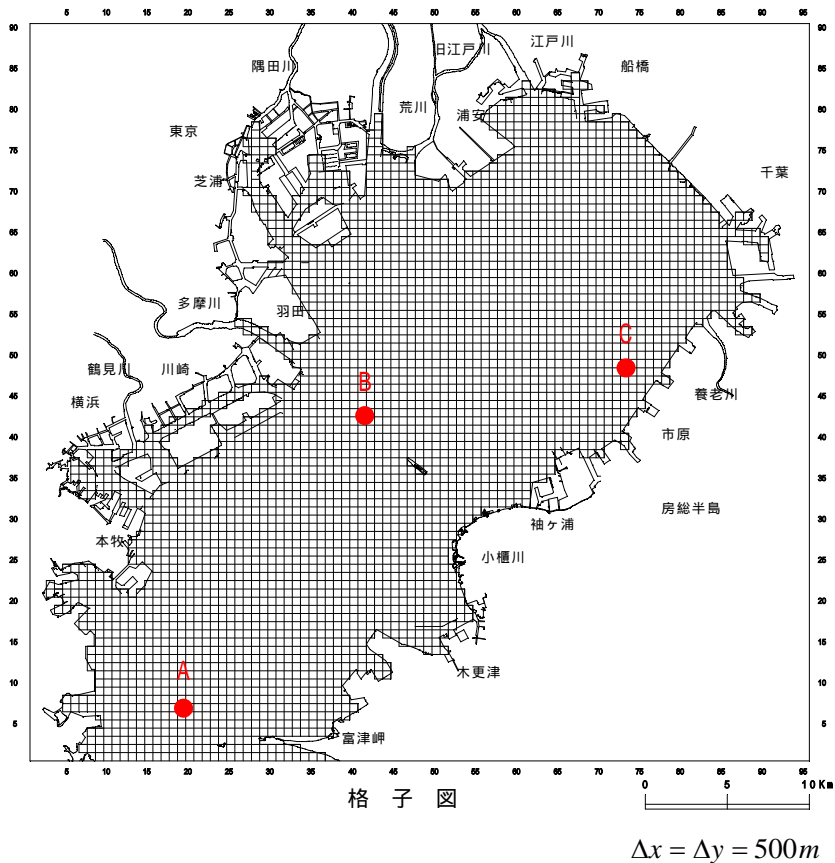


図- 4.2.4.12 潮流検証対象地点

表 潮流 9 昼夜調和分解成果表

場所 : TOKYOWAN
 測点 : 230529
 位置 : 東經 139° 43 6
 北緯 35° 19 36
 觀測層 : 5.0 m
 觀測年月日 : 1970年 3月 9日 ~ 3月 17日
 測定器 :

C地点

| 分潮 | 北方分速 | | 東方分速 | | 橢圓要素 | | | | | 主流向 | | |
|-----|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | | | | | 長軸 | | 短軸 | | | 19° | | |
| | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° |
| M2 | 13.6 | 71 | 6.2 | 136 | 13 | 13.9 | 76 | 103 | 5.5 | 166 | 13.8 | 78 |
| S2 | 9.1 | 91 | 3.9 | 167 | 7 | 9.2 | 94 | 97 | 3.7 | 184 | 9.0 | 99 |
| K2 | 2.5 | 91 | 1.0 | 167 | 7 | 2.5 | 94 | 97 | 1.0 | 184 | 2.4 | 99 |
| N2 | | | | | | | | | | | | |
| K1 | 2.6 | 347 | 4.2 | 45 | 67 | 4.5 | 34 | 157 | 2.1 | 124 | 3.4 | 7 |
| O1 | 2.1 | 115 | 1.5 | 209 | 354 | 2.1 | 111 | 84 | 1.5 | 201 | 2.0 | 130 |
| P1 | 0.9 | 347 | 1.4 | 45 | 67 | 1.5 | 34 | 157 | 0.7 | 124 | 1.1 | 7 |
| Q1 | | | | | | | | | | | | |
| M4 | 0.3 | 332 | 0.5 | 201 | 295 | 0.6 | 11 | 25 | 0.2 | 281 | 0.2 | 297 |
| MS4 | 1.1 | 351 | 0.5 | 152 | 335 | 1.2 | 347 | 65 | 0.2 | 77 | 0.9 | 355 |
| A0 | -1.7 | | -3.0 | | | 3.5 | | | 2.41 | | | -2.6 |

表 潮流 10 昼夜調和分解成果表

場所 : TOKYOWAN
 測点 : 230532
 位置 : 東經 139° 50 0
 北緯 35° 29 0
 觀測層 : 5.0 m
 觀測年月日 : 1970年 3月 10日 ~ 3月 19日
 測定器 :

B地点

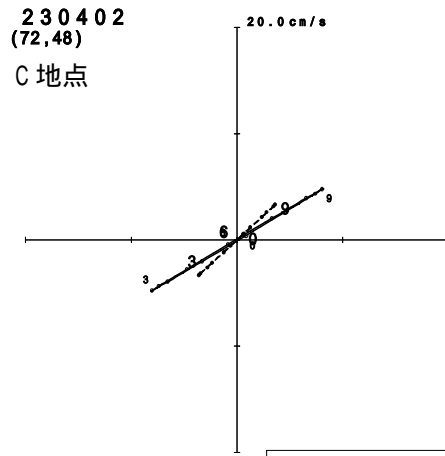
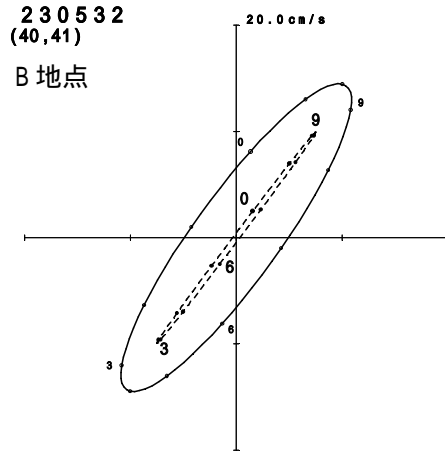
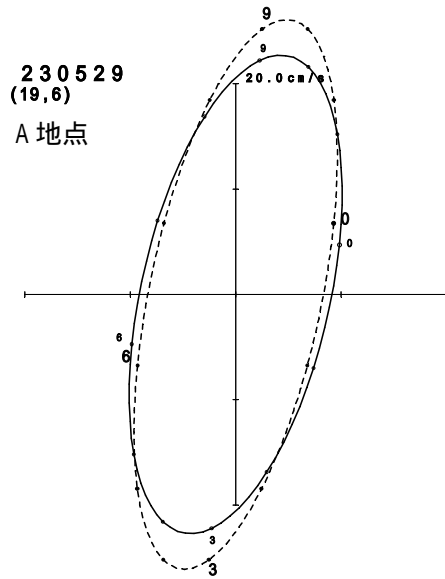
| 分潮 | 北方分速 | | 東方分速 | | 橢圓要素 | | | | | 主流向 | | |
|-----|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | | | | | 長軸 | | 短軸 | | | 51° | | |
| | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° |
| M2 | 9.6 | 75 | 8.1 | 66 | 40 | 12.5 | 71 | 130 | 0.9 | 341 | 12.3 | 70 |
| S2 | 4.9 | 93 | 2.8 | 99 | 30 | 5.7 | 95 | 120 | 0.2 | 185 | 5.3 | 96 |
| K2 | 1.3 | 93 | 0.8 | 99 | 30 | 1.5 | 95 | 120 | 0.1 | 185 | 1.4 | 96 |
| N2 | | | | | | | | | | | | |
| K1 | 4.9 | 55 | 8.2 | 131 | 78 | 8.4 | 124 | 168 | 4.7 | 214 | 7.7 | 108 |
| O1 | 4.2 | 63 | 5.2 | 90 | 52 | 6.5 | 80 | 142 | 1.5 | 170 | 6.5 | 80 |
| P1 | 1.6 | 55 | 2.7 | 131 | 78 | 2.8 | 124 | 168 | 1.5 | 214 | 2.6 | 108 |
| Q1 | | | | | | | | | | | | |
| M4 | 0.8 | 10 | 0.7 | 312 | 35 | 0.9 | 349 | 125 | 0.5 | 259 | 0.9 | 341 |
| MS4 | 2.3 | 305 | 1.0 | 320 | 23 | 2.5 | 307 | 113 | 0.2 | 37 | 2.2 | 310 |
| A0 | 2.1 | | -6.7 | | | 7.0 | | | 2.88 | | | -3.9 |

表 潮流 15 昼夜調和分解成果表

場所 : CHIBAKO ANEGASA
 測点 : 230402
 位置 : 東經 140° 0 30
 北緯 35° 30 48
 觀測層 : 5.0 m
 觀測年月日 : 1963年 3月 1日 ~ 3月 16日
 測定器 :

A地点

| 分潮 | 北方分速 | | 東方分速 | | 橢圓要素 | | | | | 主流向 | | |
|-----|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | | | | | 長軸 | | 短軸 | | | 64° | | |
| | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 方向 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° | 流速 cm/sec | 遲角 ° |
| M2 | 3.3 | 64 | 5.1 | 65 | 57 | 6.1 | 65 | 147 | 0.1 | 155 | 6.0 | 65 |
| S2 | 1.5 | 74 | 3.0 | 91 | 64 | 3.3 | 88 | 154 | 0.4 | 178 | 3.3 | 88 |
| K2 | 0.4 | 74 | 0.8 | 91 | 64 | 0.9 | 88 | 154 | 0.1 | 178 | 0.9 | 88 |
| N2 | 0.8 | 287 | 1.1 | 21 | 276 | 1.1 | 206 | 6 | 0.8 | 296 | 1.1 | 2 |
| K1 | 2.0 | 331 | 2.8 | 55 | 83 | 2.8 | 50 | 173 | 2.0 | 140 | 2.8 | 37 |
| O1 | 1.9 | 333 | 2.6 | 26 | 59 | 2.9 | 11 | 149 | 1.3 | 101 | 2.9 | 13 |
| P1 | 0.7 | 331 | 0.9 | 55 | 83 | 0.9 | 50 | 173 | 0.6 | 140 | 0.9 | 37 |
| Q1 | 1.3 | 54 | 0.9 | 213 | 323 | 1.5 | 47 | 53 | 0.3 | 137 | 0.4 | 183 |
| M4 | 0.2 | 309 | 0.1 | 248 | 25 | 0.2 | 296 | 115 | 0.1 | 206 | 0.2 | 273 |
| MS4 | 0.2 | 83 | 0.5 | 264 | 293 | 0.5 | 84 | 23 | 0.0 | 354 | 0.3 | 264 |
| A0 | -6.9 | | -4.4 | | | 8.2 | | | 2.12 | | | -7.0 |



凡例
 実測値 ————
 計算値 - - - - -

図- 4.2.4.13 潮流橢圓檢証結果

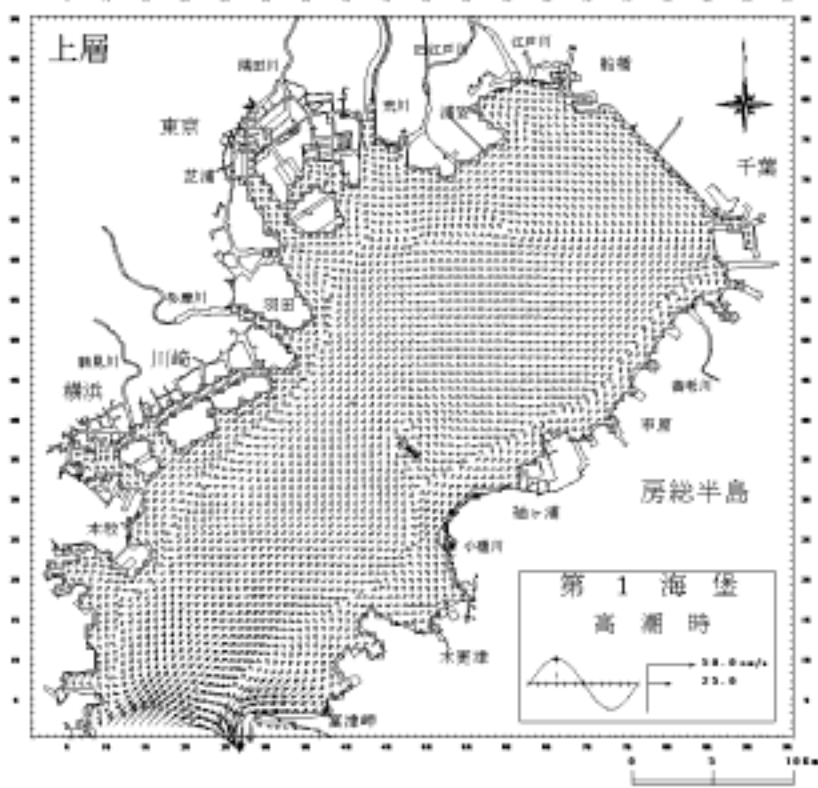
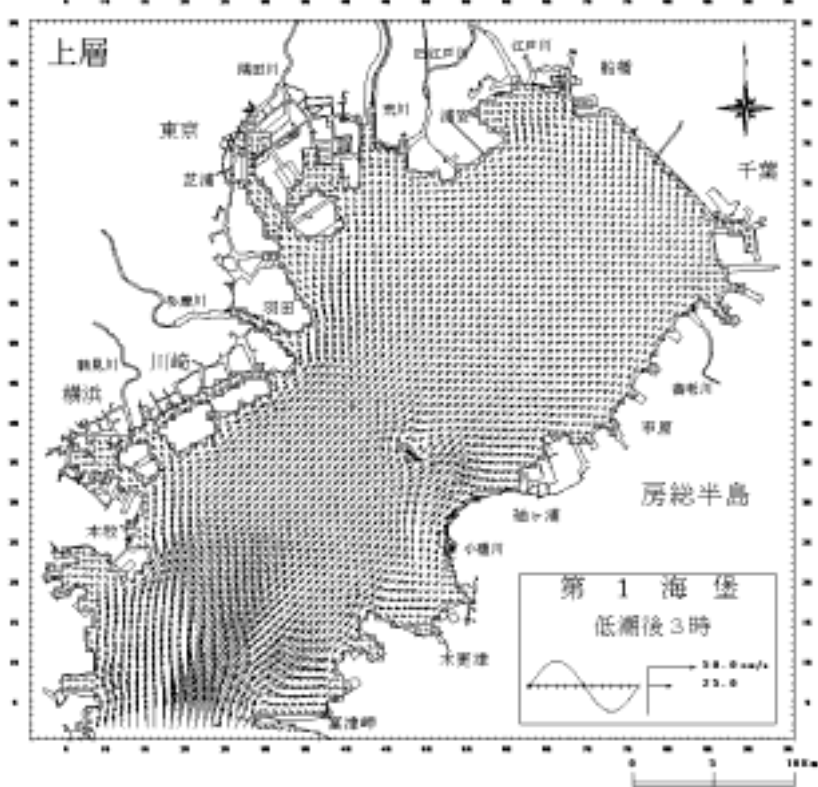


图- 4.2.4.14 (1) 潮汐流検証計算流況图

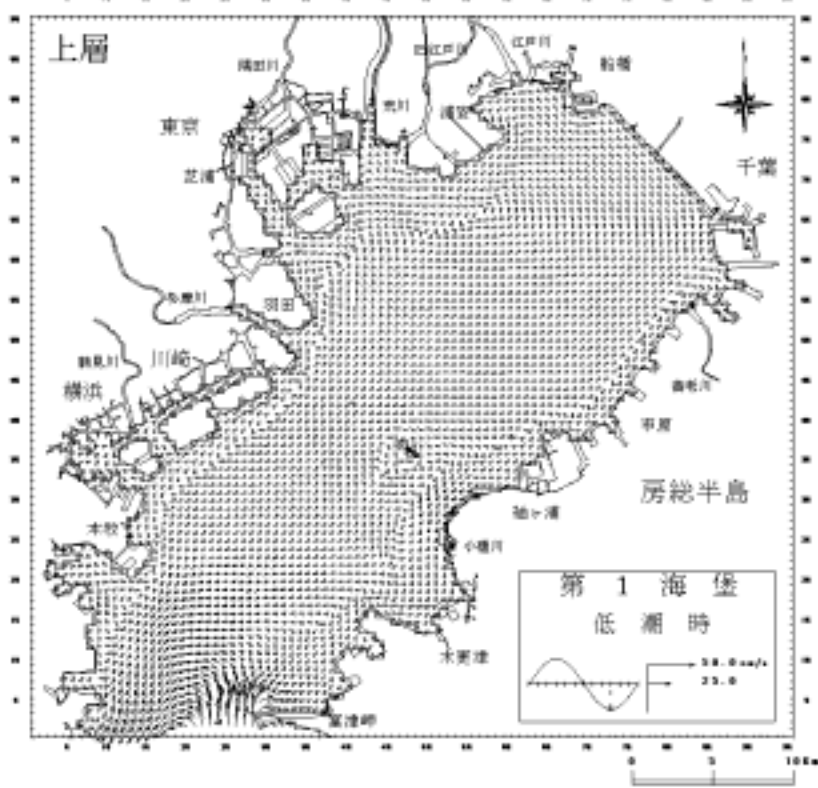
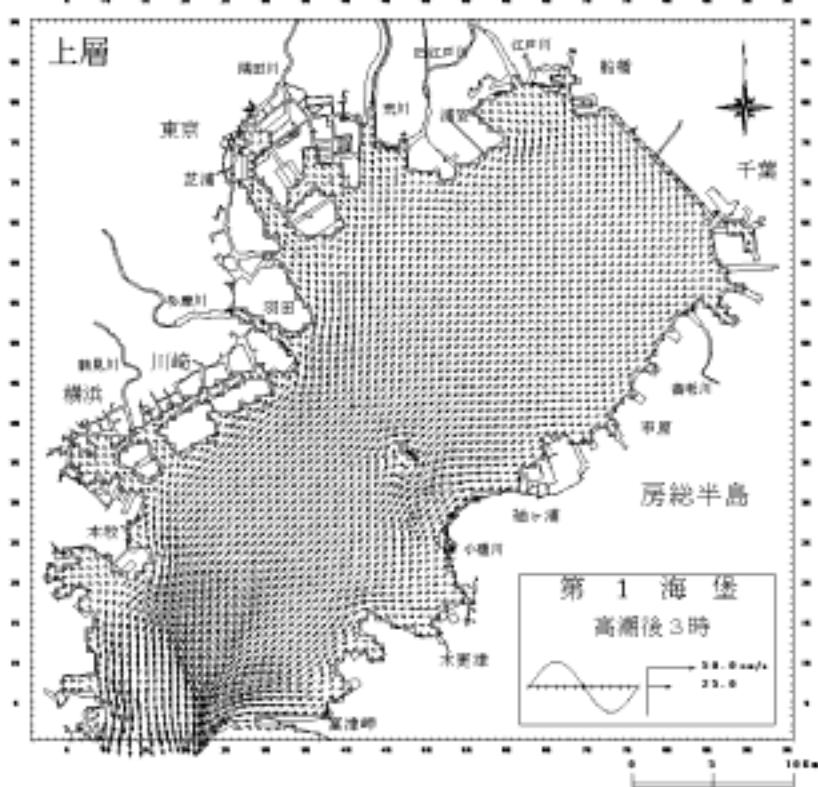


图- 4.2.4.14 (2) 潮汐流検証計算流況图

(4) 東京湾の水質の検証

図- 4.2.4.15に示す 5 地点において水質(COD、T-N、T-P、DO、Chl-a)の検証を行った。各地点の水質の年間変化を図- 4.2.4.16に、湾内水質の平面分布(各月 15 日 12 時)を図- 4.2.4.17～図- 4.2.4.20にそれぞれ示す。

図- 4.2.4.16より、計算結果と実績水質の整合状況は概ね良好であるが、T-N については実績水質よりやや計算水質が高く、湾奥部(東京湾 3、東京湾 5)では Chl-a の計算水質も実績水質より高いものの、COD、T-P 濃度が概ね良好に再現できている。また物質毎の各月 15 日 12 時の平面分布の変化を図- 4.2.4.17～図- 4.2.4.20に示す。

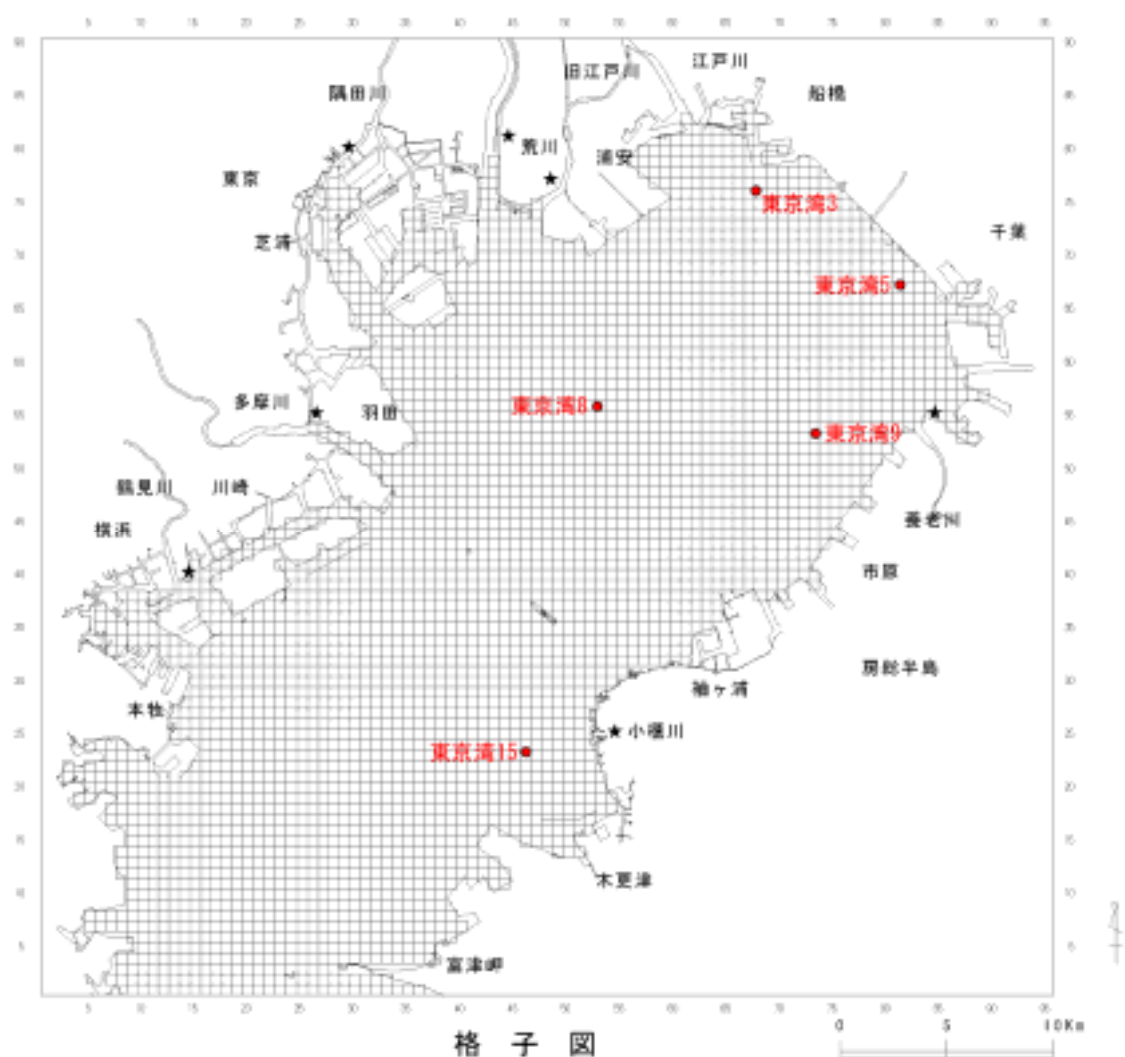
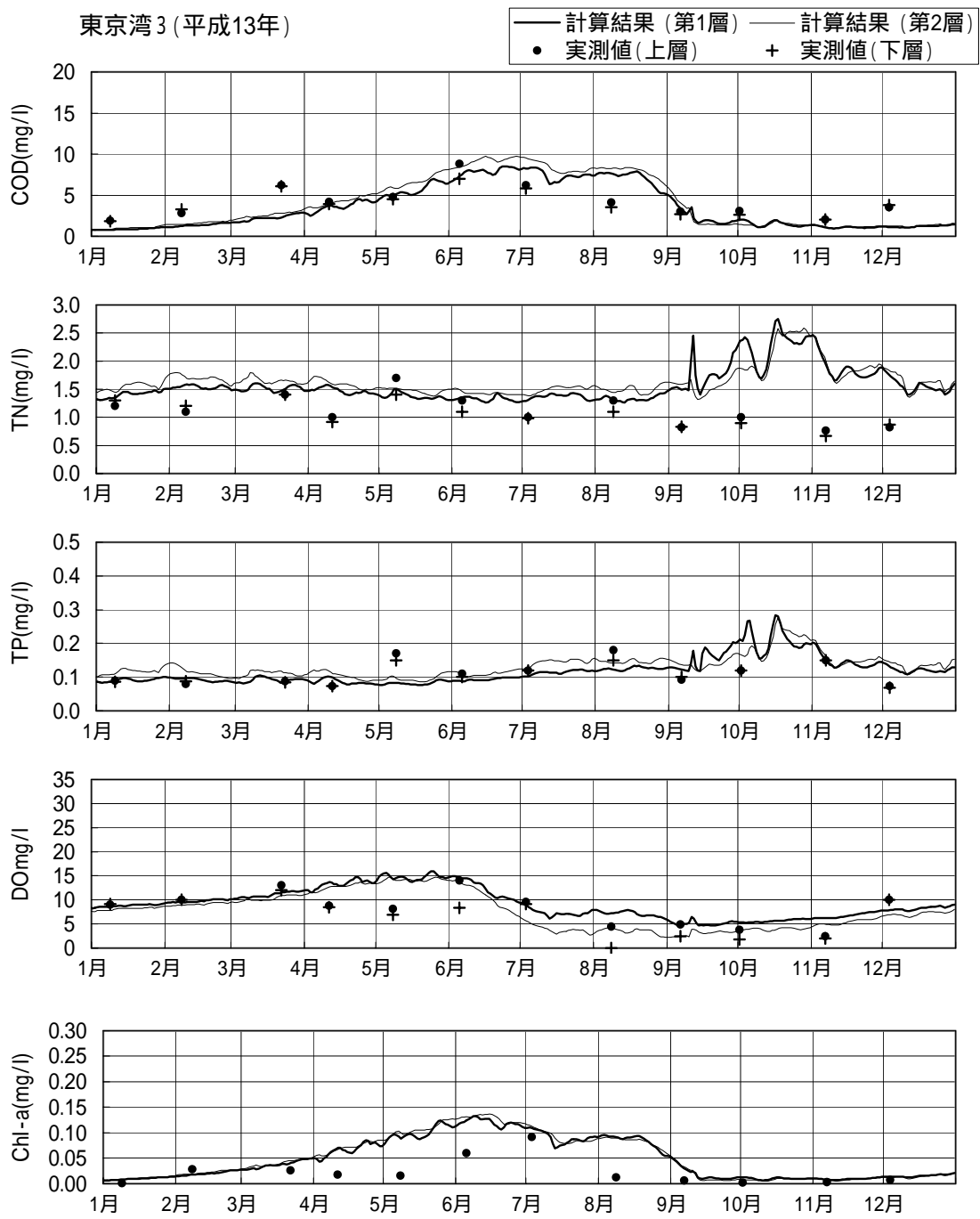


図- 4.2.4.15 検証地点図



| 年平均水質(mg/l) | COD | T-N | T-P | DO | Chl-a |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 実績 (上層) | 4.217 | 1.117 | 0.112 | 8.175 | 0.023 |
| 計算 (第1層) | 3.551 | 1.565 | 0.118 | 9.193 | 0.049 |

図- 4.2.4.16 (1) 検証グラフ

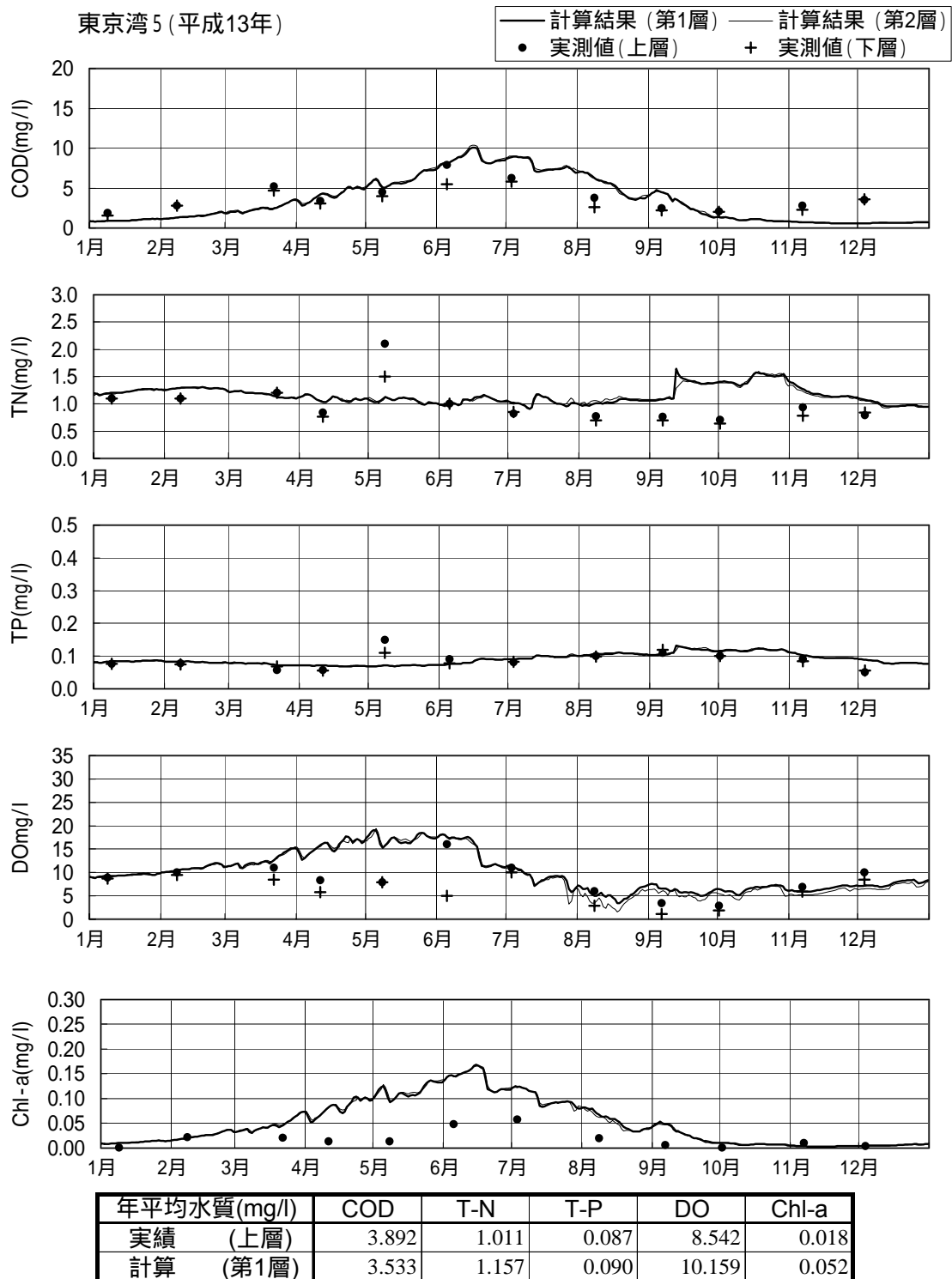


図- 4.2.4.16(2) 検証グラフ

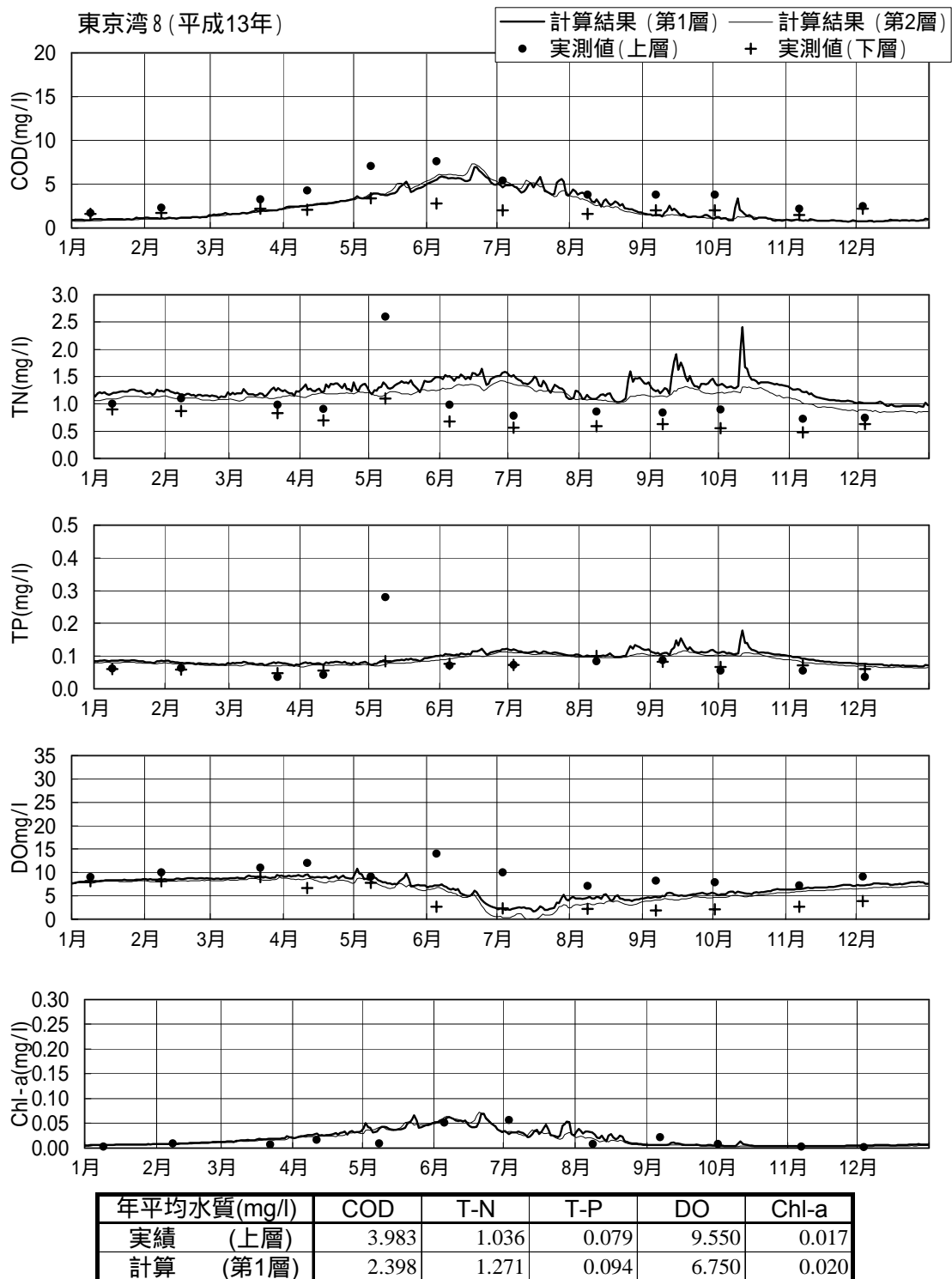


図- 4.2.4.16 (3) 検証グラフ

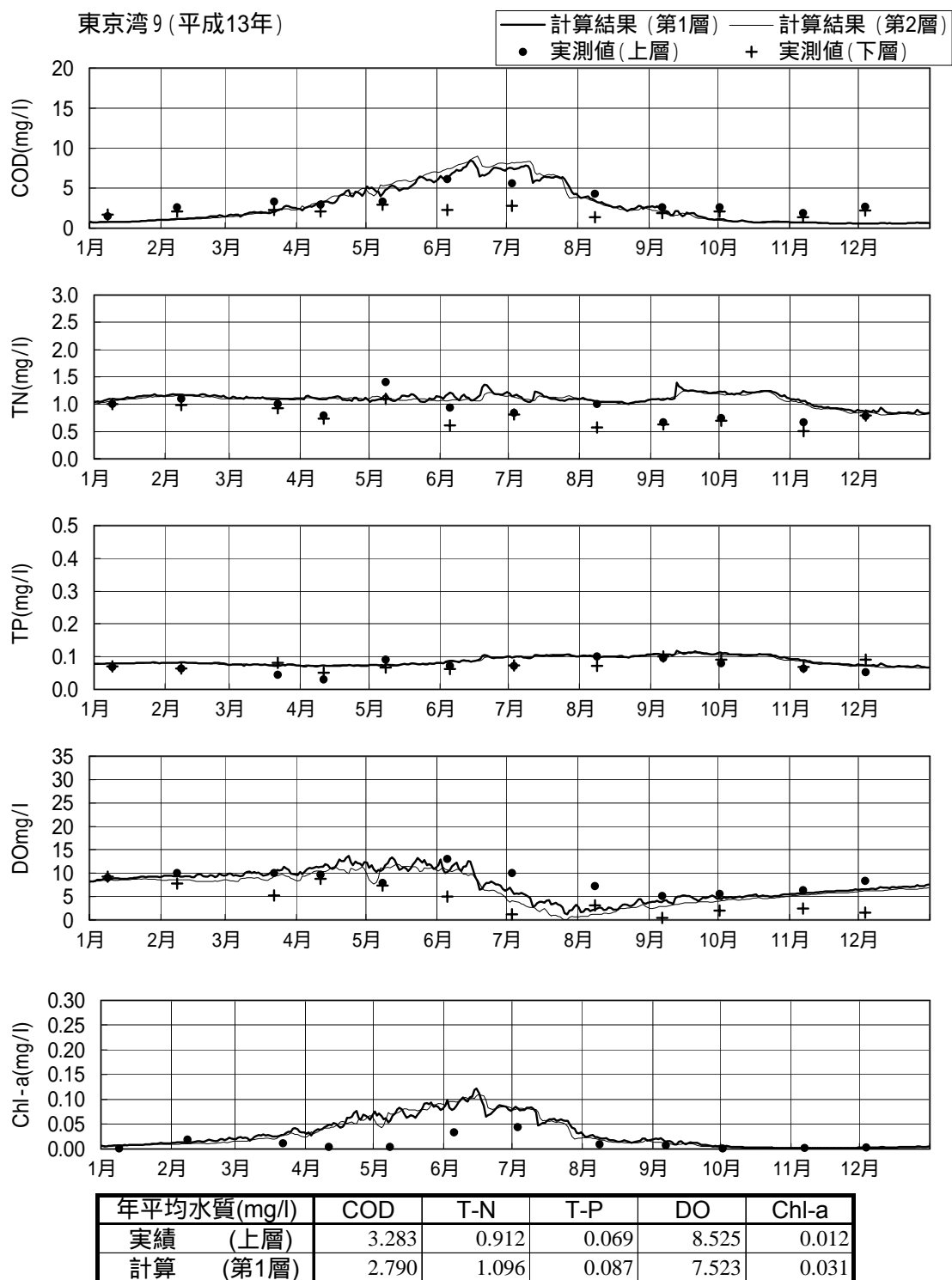


図- 4.2.4.16 (4) 検証グラフ

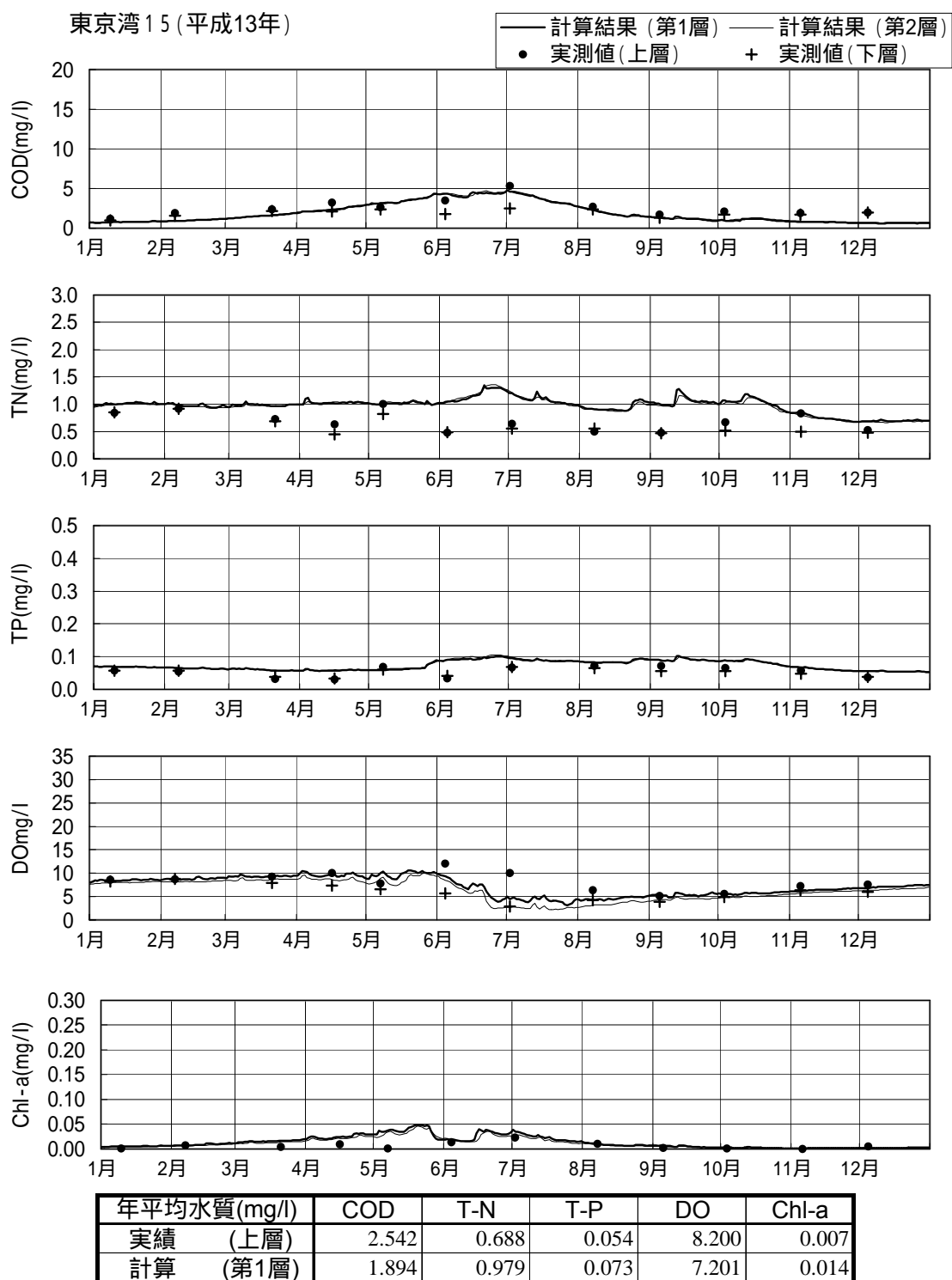


図- 4.2.4.16 (5) 検証グラフ

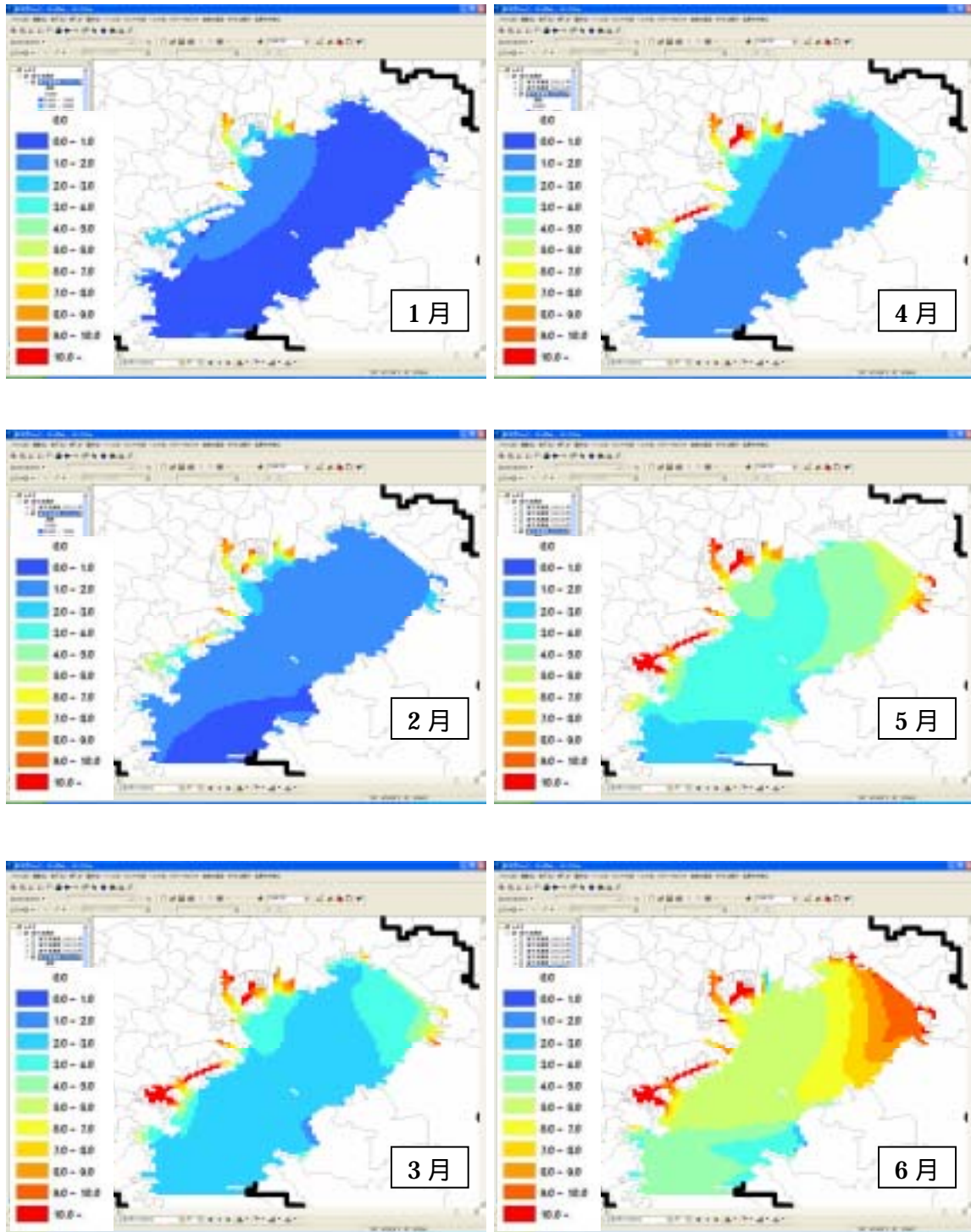


图- 4.2.4.17 (1) 湾内 COD 平面分布(1月~6月)

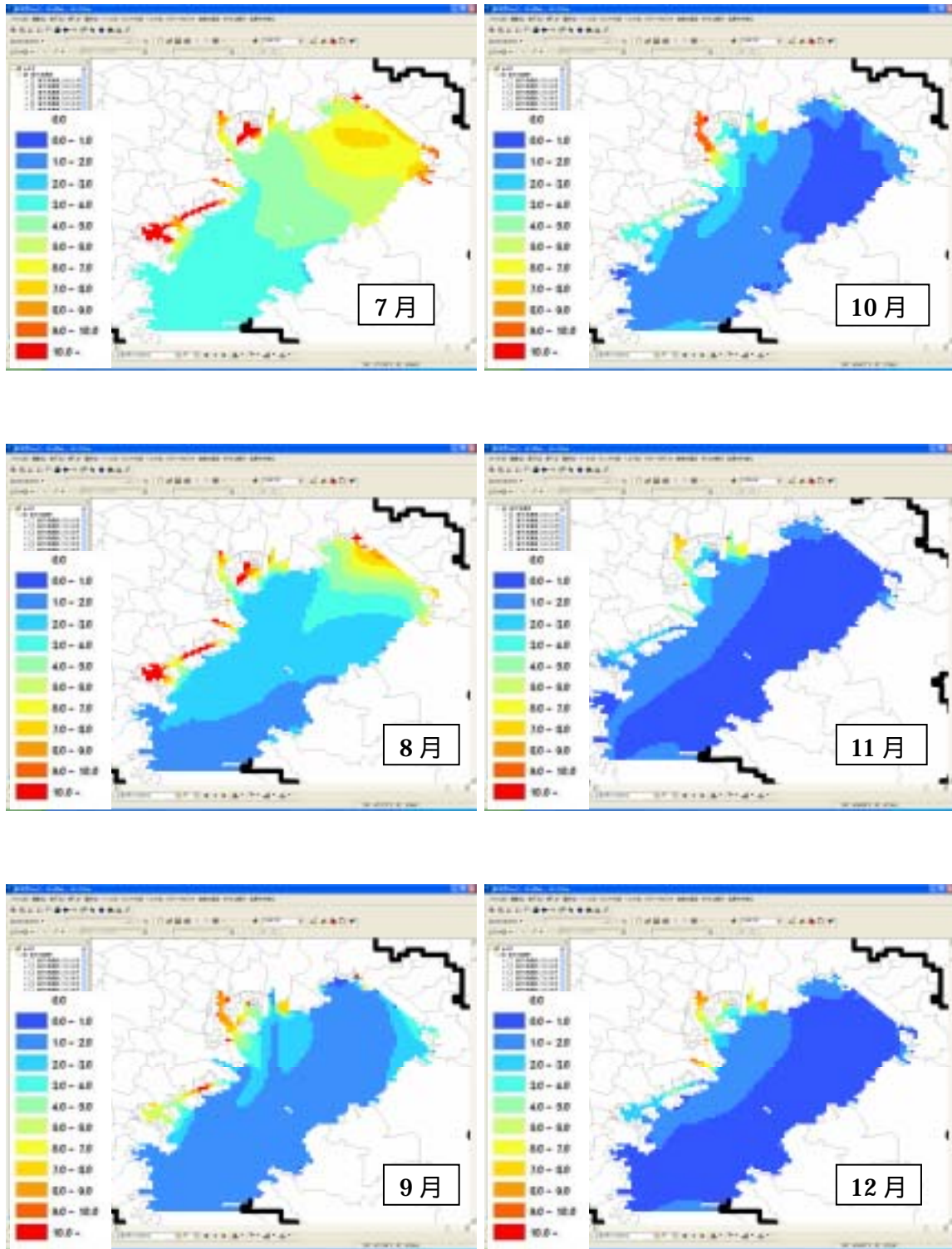


图- 4.2.4.17 (2) 湾内 COD 平面分布(7月~12月)

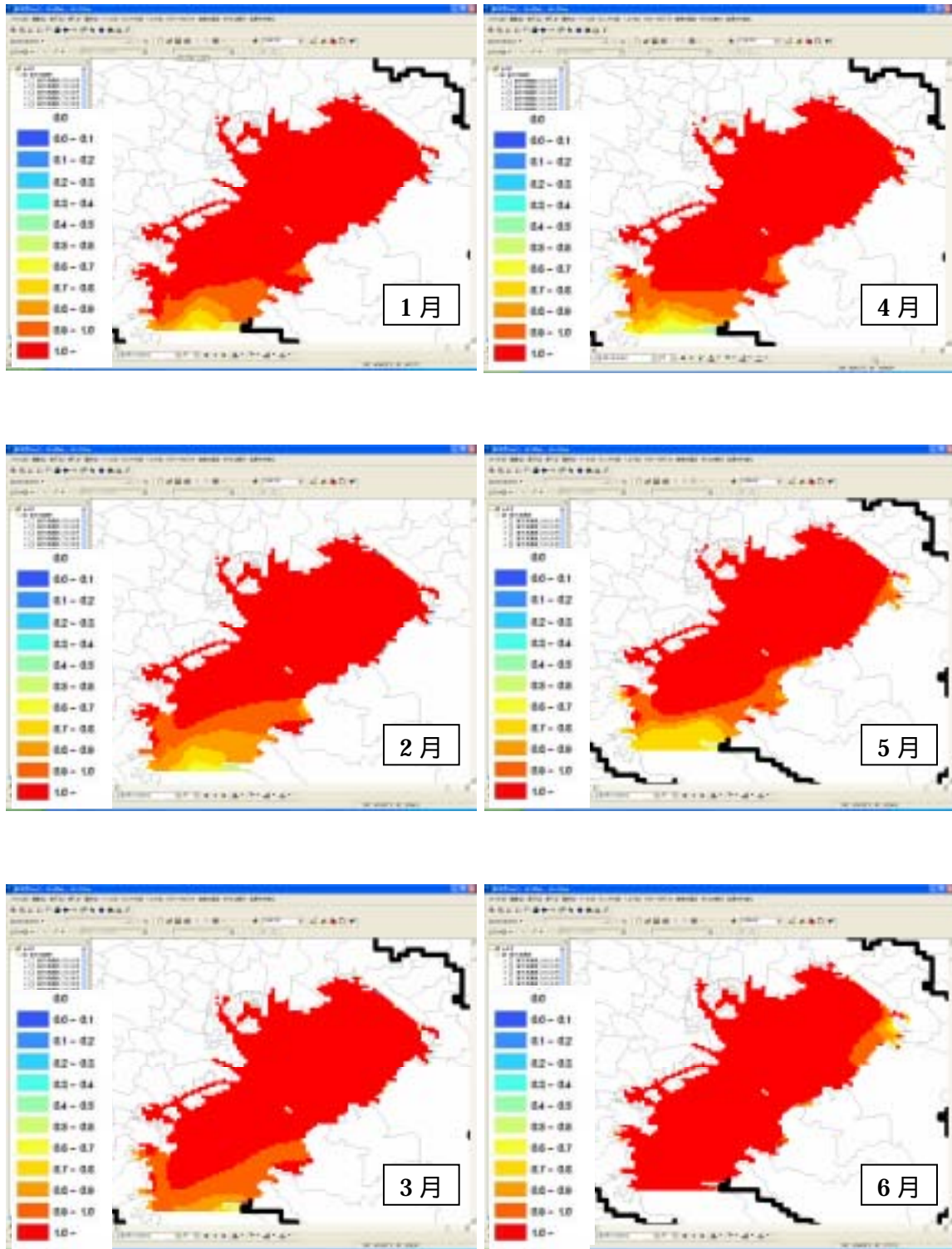


图- 4.2.4.18 (1) 湾内 T-N 平面分布(1月~6月)

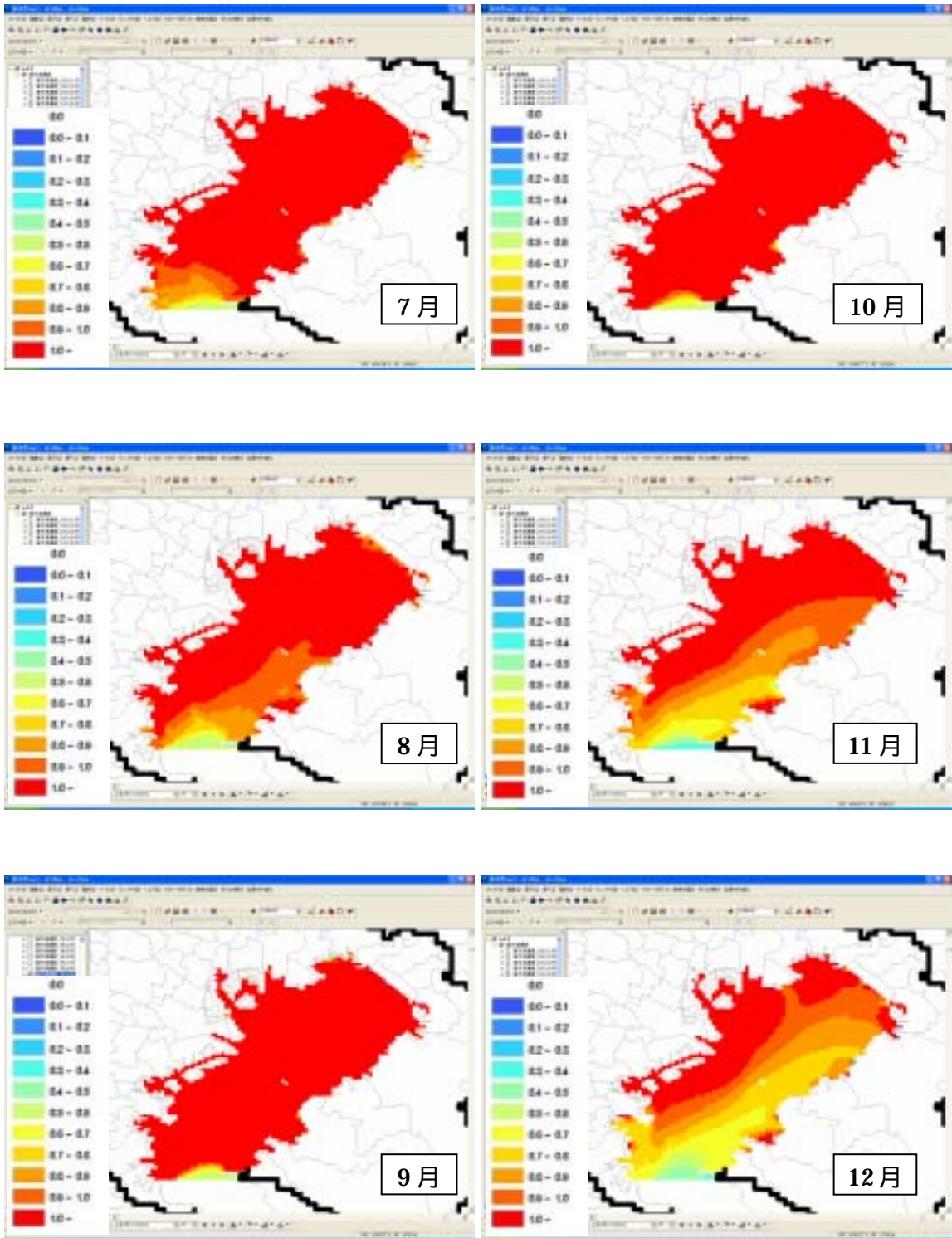


图- 4.2.4.18 (2) 湾内 T-N 平面分布(7月~12月)

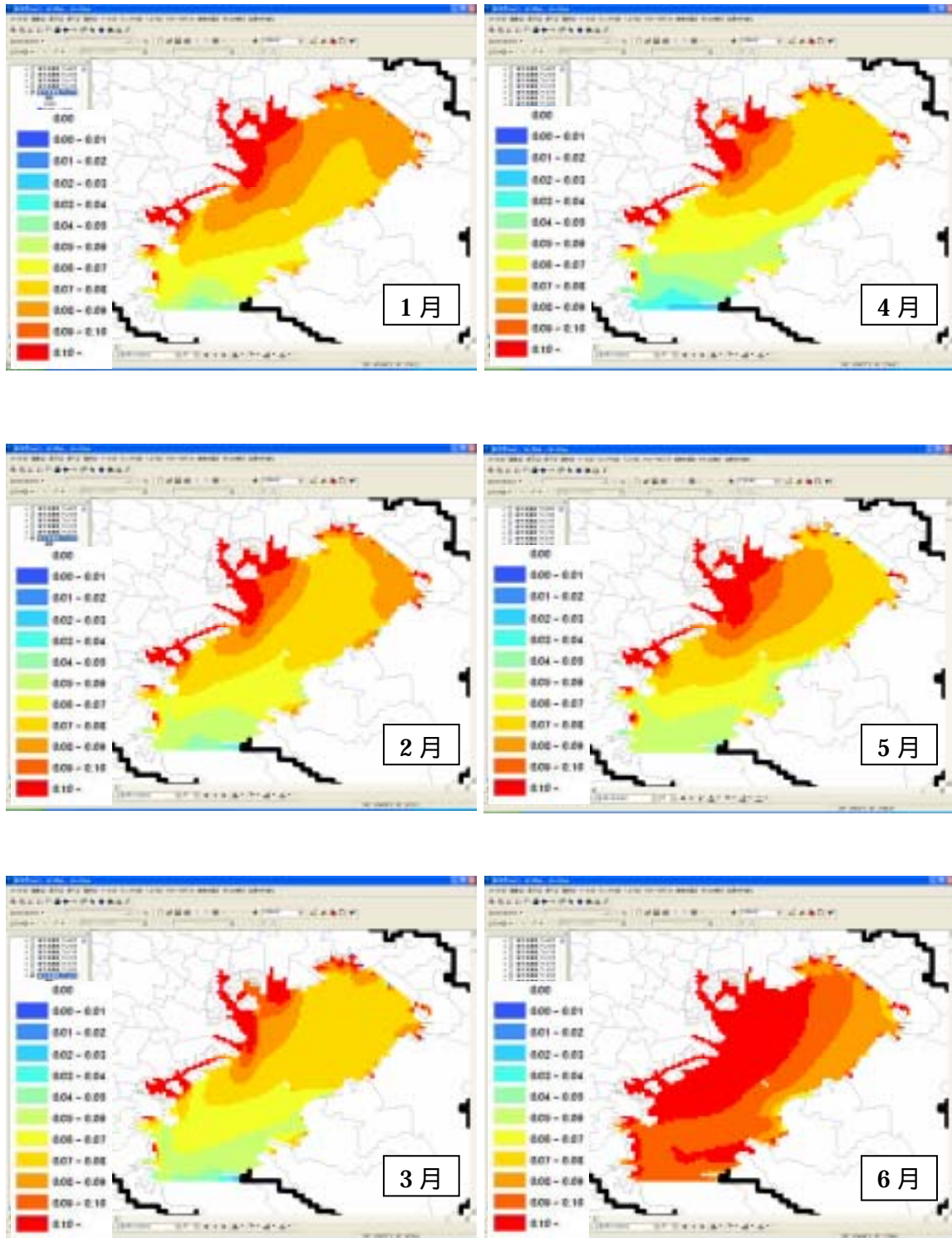


图- 4.2.4.19 (1) 湾内 T-P 平面分布(1月~6月)

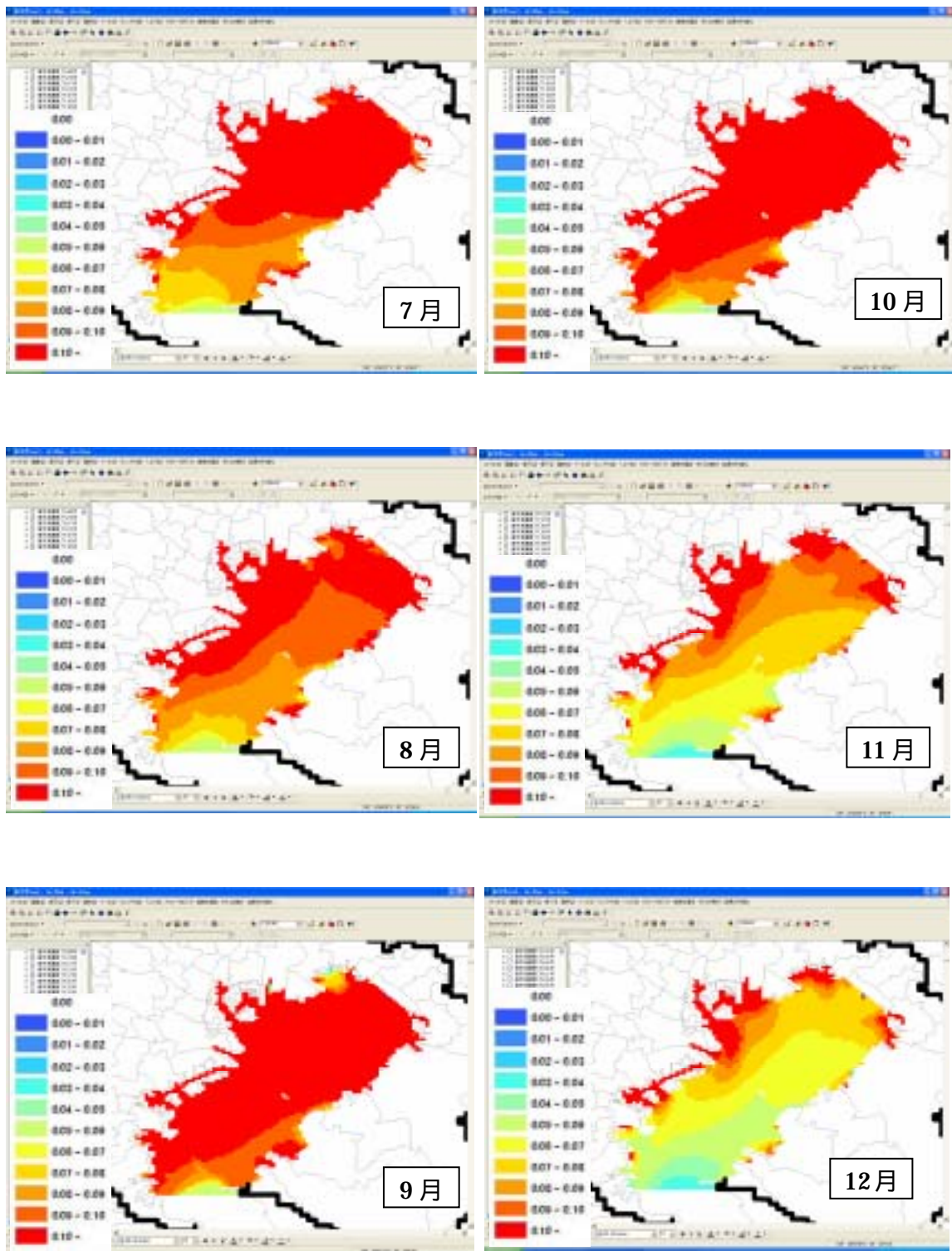


图- 4.2.4.19 (2) 湾内 T-P 平面分布(7月~12月)

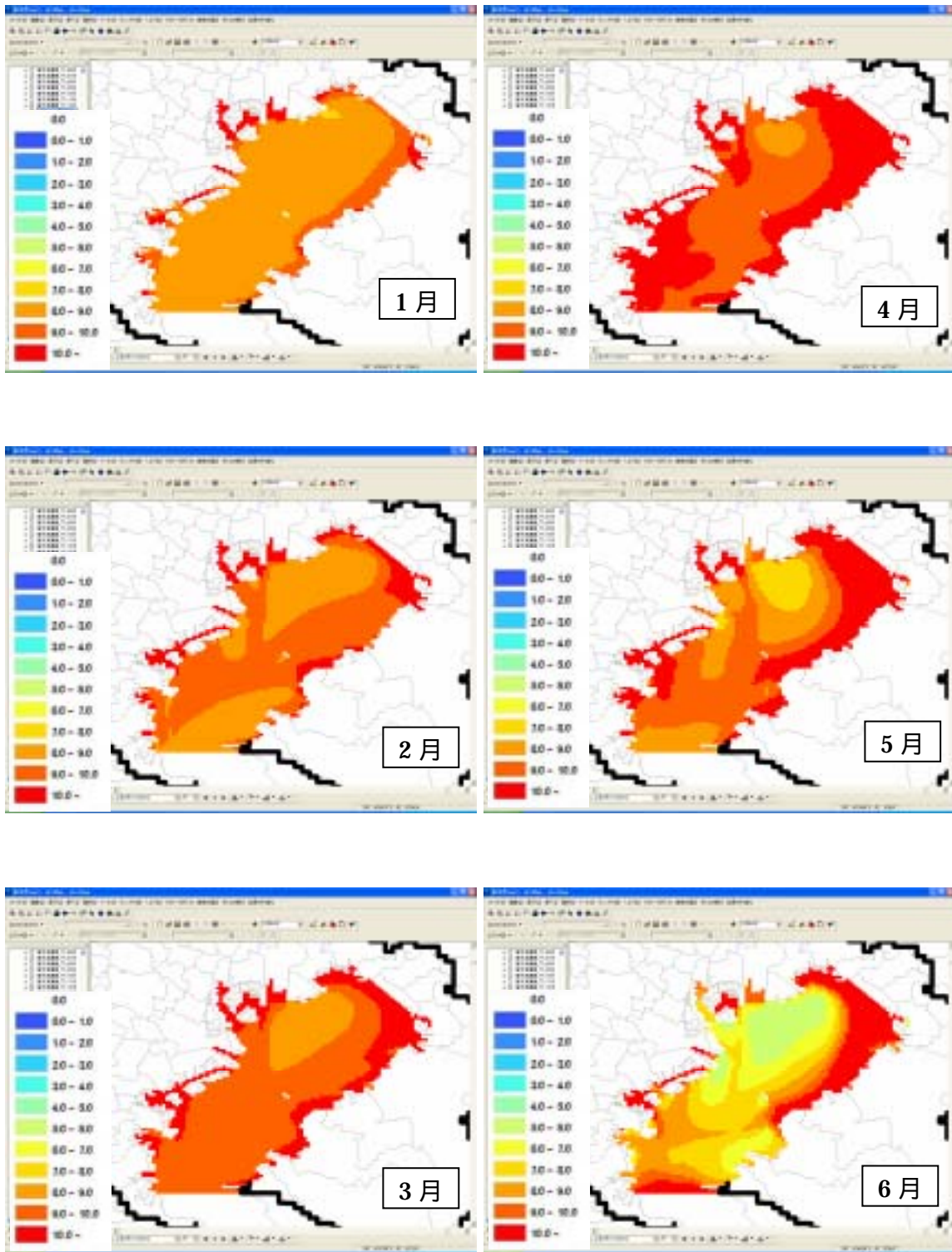


图- 4.2.4.20 (1) 湾内 DO 平面分布(1月~6月)

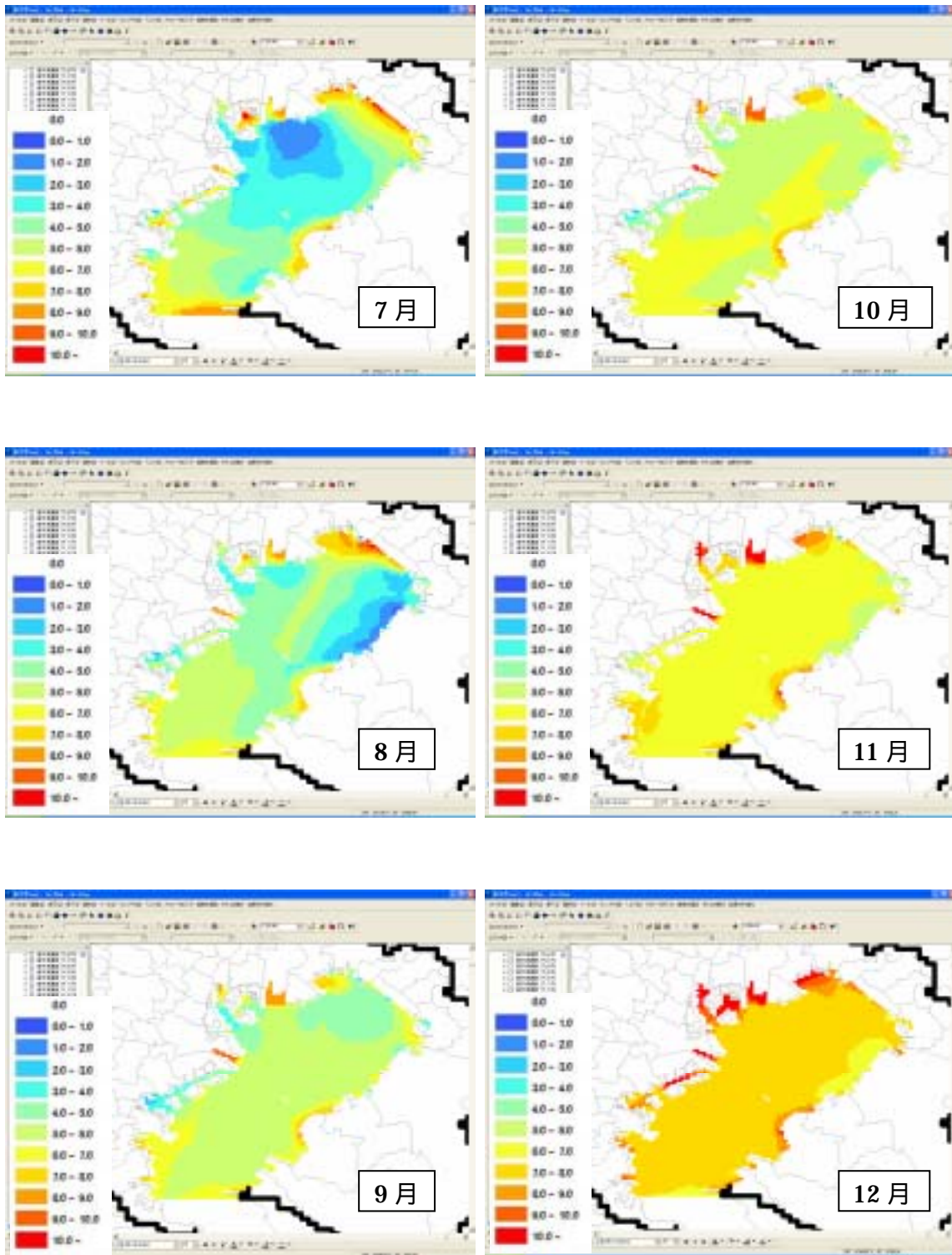


图- 4.2.4.20 (2) 湾内 DO 平面分布(7月~12月)

参考文献

- 1) 土木学会：水理公式集 [平成 11 年度版] , pp.40,41,339 , 1999
- 2) 岡本芳美：技術水文学 , pp138 , 1982.
- 3) 都市水文学研究会：多摩ニュータウン流出試験地調査報告 , 1986
- 4) 建設省河川局監修：河川砂防技術基準(案)同解説 計画編 , pp99 , 1997.
- 5) 千葉県:平成 14 年度三番瀬青潮対策および環境修復に係る影響・効果予測調査報告書 , 2003.