

2.6 水質シミュレーション結果

(2.6.1) 現況再現計算

(2.6.1.1) S S 計算結果

(満水期)

満水期の S S 拡散計算結果を図-2.6.1-1に示す。これによると贛江から流入する S S 濃度が比較的高いために鄱陽湖南西部では50mg/l を越える高濃度域が広がっており、流下するにしたがって、低濃度となる分布形状となっている。一方図-2.6.1-2に満水期の S S 実測水平分布を示すが、鄱陽湖南部の高濃度域、中部や枝湾での低濃度域等はほぼ一致しているが、都昌から星子にいたる水路部の高濃度域は再現できていない。この水域は広い鄱陽湖の中深部から比較的狭い水路部へ流水が集中する水域であり、流速の増加等による水底土砂の巻き上げが生じていることが考えられる。

(渇水期)

渇水期の S S 拡散計算結果を図-2.6.1-3に示す。これによると湖内の S S 濃度は40~130mg/lの範囲で分布しており、湖内の流速の強弱に応じた底泥の巻き上げ等によって S S 濃度が決まってくるのがわかる。図-2.6.1-4に渇水期の S S 実測水平分布を示す。周溪や呉城北の水域に高い S S 濃度が観測されており、計算結果はこれらの値に比べるとやや低い濃度を示しているが、分布傾向はほぼ一致しており、湖口に近い水路内の濃度についてもほぼ一致した値を示している。

(2.6.1.2) C O D、磷、窒素計算結果

(満水期)

満水期における C O D、T-P、I-P、T-N、I-Nの計算結果は図-2.6.1-5に示す通りである。また上記計算結果の再現性を検討するために、夏期の現地調査で得られた水質濃度と計算結果を測点毎に比較したものを図-2.6.1-6に示す。これによると、T-PとC O Dは観測値より計算値の方が低い傾向がみられるが、T-N、I-N、I-Pは比較的よく一致している。T-Pで計算値が観測値より小さいのは S S の予測結果が観測値と比べて特に測点5、6付近で小さかったことがかなり関係している。この計算結果には S S 濃度から回帰式を使って計算される T P I P 濃度が加算されているが、その S S 濃度が観測値よりも小さい場合には、加算される T P I P 量も小さく評価することになる。C O Dで計算値が観測値よりも小さくなるのは、河口における満水期の水質測定値が湖内の水質測定値よりも小さい傾向が見られたことが原因と考えられる。このようにシミュレーション結果は満水期の観測結果と一致しないところもあるが、おおむね鄱陽湖の満水期の水質の現状を再現していると考えられる。

(渇水期)

渇水期における C O D、T-P、I-P、T-N、I-Nの計算結果は図-2.6.1-

7に示す通りである。また上記計算結果の再現性を検討するために、冬期の現地調査で得られた水質濃度と計算結果を測点毎に比較したものを図-2.6.1-8に示す。これによると、T-Pは観測値より計算値の方が全体にかなり低い傾向がみられるが、COD、T-N、I-N、I-Pは比較的良好一致している。T-Pで計算値が観測値より小さいのは、T-Pの測定値が河口での値に比べて湖内の値がかなり高かったことによる。流入負荷量は河口での測定値に基づいて設定しているため、シミュレーション上では湖内の濃度は河口の濃度より高くなることは基本的にはない。本シミュレーションではSSに吸着した燐の濃度も考慮しているため、湖内濃度が河口での測定値よりも高くなり得るのであるが、それでも河口の測定値より倍以上も大きな湖内の測定値を十分再現するには至らなかったといえる。本シミュレーションではSSに吸着した燐の取扱いについてモデルの中で極力考慮するよう努めたのであるが、その定量化、モデル化やあるいは他のT-P濃度が決まるメカニズムについて今後さらに研究が必要と考えられる。このようにシミュレーション結果はT-P濃度について観測結果と一致しないところもあるが、他の項目についてはほぼ一致しており、おおむね鄱陽湖の渇水期の水質の現状を再現していると考えられる。

(2.6.2) 将来予測計算

(2.6.2.1) 満水期

将来における満水期のCOD、T-P、I-P、T-N、I-Nの予測結果は図-2.6.2-1~図-2.6.2-3に示す通りである。各層の結果を全て掲載すると枚数が多くなるので、ここでは上層のみを示し、中層、下層の結果は巻末資料に示した。

水質の現状からの変化を見るには現状計算結果との差を見るのが直接的であるので、水質差値分布図を作成し、以下のように示した。

満水期の水質差値分布図作成ケース

図番号	比較ケース
図-2.6.2-4	無対策-現況
図-2.6.2-5	対策1-現況
図-2.6.2-6	対策2-現況

(1) 無対策-現況

CODでは贛江南支から湖口にかけての広い水域で0.5~0.7mg/lの上昇となっている。中央水路より東側の水域では0.3~0.4mg/lの上昇となっている。

T-Pでは贛江南支から康山の前面水域で0.01mg/l以上上昇水域が見られる。贛江中支から湖口にかけての広い水域では0.009~0.006mg/lの上昇となっている。東よりの枝湾では0.002~0.009mg/lの上昇となっている。

I - P では中央水路を中心とする水域で0.001~0.003mg/lの上昇が見られる。

T - N では中央水路より西側、都昌より南側の水域での上昇が大きく、0.2~0.3mg/l上昇する水域が多くみられる。水路より東側の枝湾では0.2~0.05mg/lの上昇である。都昌から湖口にかけては0.16mg/lの上昇となっている。

I - N では中央水路より西側、都昌より南側の水域で0.12~0.18mg/lの上昇、水路より東側の枝湾では0.12~0.05mg/lの上昇である。都昌から湖口にかけては0.12~0.10mg/lの上昇となっている。

(2)対策1 - 現況

CODでは贛江南支から湖口にかけての広い水域で0.3~0.5mg/lの上昇となっている。中央水路より東側の水域では0.2~0.3mg/lの上昇となっている。

T - P では撫河河口で0.01mg/l以上の上昇水域がわずかに見られる。ここから中央水路にそって0.009~0.005mg/lの上昇域が広がっている。中央水路の東西の水域の上昇量はこれよりも小さくなっている。都昌から湖口にかけての水路部は0.004~0.005mg/lの上昇となっている。

I - P では中央水路を中心とする水域で0.001~0.002mg/lの上昇が見られる。

T - N では贛江南支の前面水域で0.2mg/l以上上昇する水域がみられる。その他では0.1mg/l以上の上昇水域が大部分を占めている。

I - N では中央水路より西側、都昌より南側の水域で0.10~0.16mg/lの上昇、水路より東側の枝湾では0.10~0.04mg/lの上昇である。都昌から湖口にかけては0.10mg/lの上昇となっている。

(3)対策2 - 現況

CODでは贛江南支から松門山にかけての広い水域で上昇量0mg/lのところ、すなわち現況水質と同程度となるところがみられる。その他の水域でも0.1~0.2mg/lの上昇にとどまっている。

T - P では贛江南支から松門山にかけて現況よりも濃度が低くなる場所がみられる。中央水路及びその東側の水域では濃度は0.002~0.005mg/l上昇している。都昌から湖口にかけては0.001mg/lの上昇となっている。

I - P では贛江南支北の水域で濃度が現況よりも下がるところがみられる。康山から波陽にかけての若干の水域で0.001~0.002mg/l濃度が上昇している。

T - N では贛江南支から湖口にかけての広い水域で0.1mg/l以上の上昇がみられる。その他の若干の水域で上昇量は0.1mg/l以下である。

I - N では贛江南支から松門山にかけての西よりの水域で0.1mg/l以上濃度が上昇する水域がみられる。その他の水域では0.08mg/l程度濃度が上昇する水域が大部分を

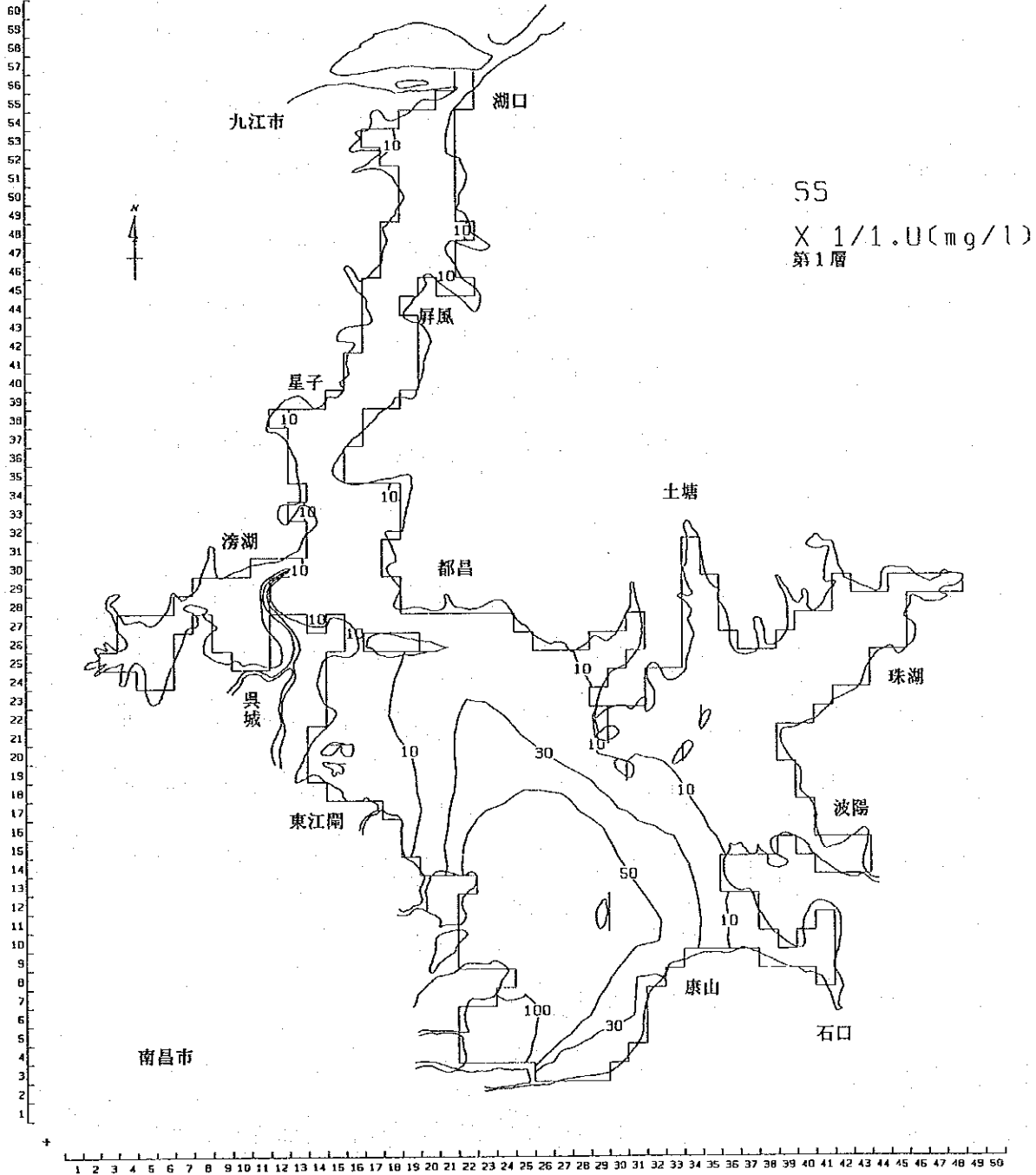


圖-2.6.1-1(1) SS 擴散計算結果 (滿水期、上層)

TP9=../dlf/out/tp9.chg.sum nev
 PLD=../nd4/suoh1/ost/hanyo/dcp/pld.nev

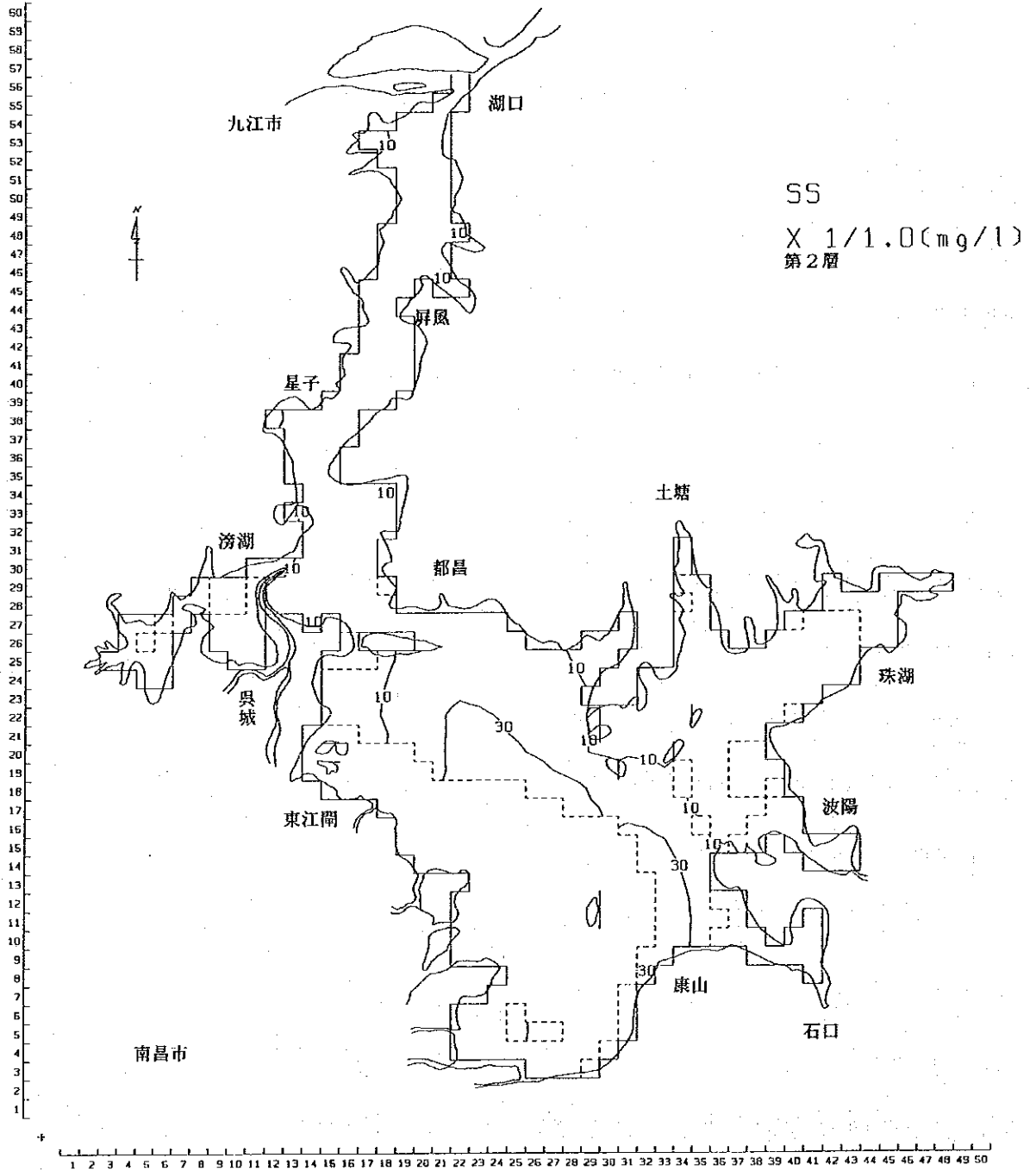


圖-2.6.1-1(2) SS 擴散計算結果 (濤水期、中層)

TP9*. /diff/out/tp9.ohg.sum.new
 PLO=/ord4/suchi/ost/hanya/dep/pld.new

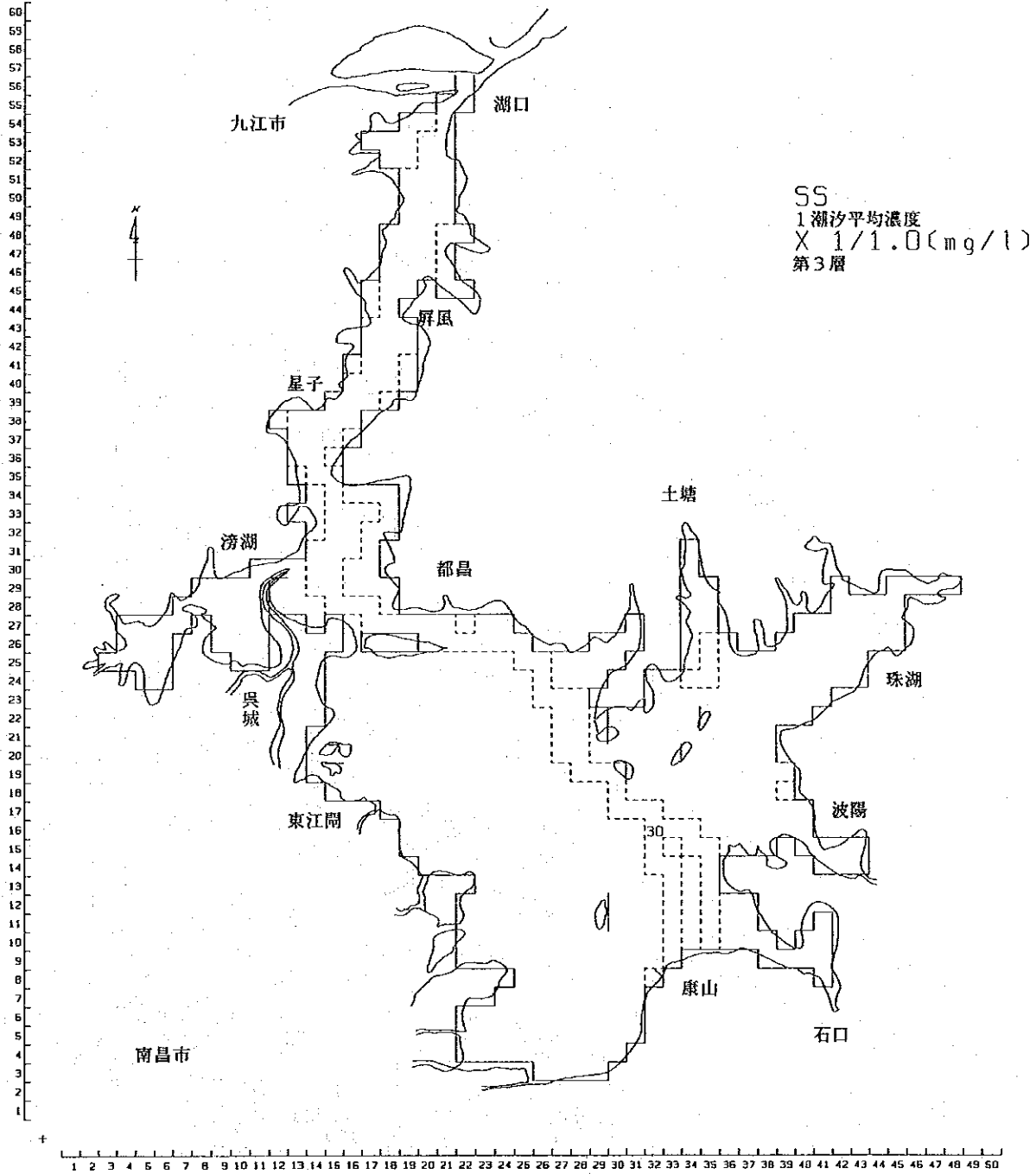


圖-2.6.1-1(3) S S 擴散計算結果 (滿水期、下層)

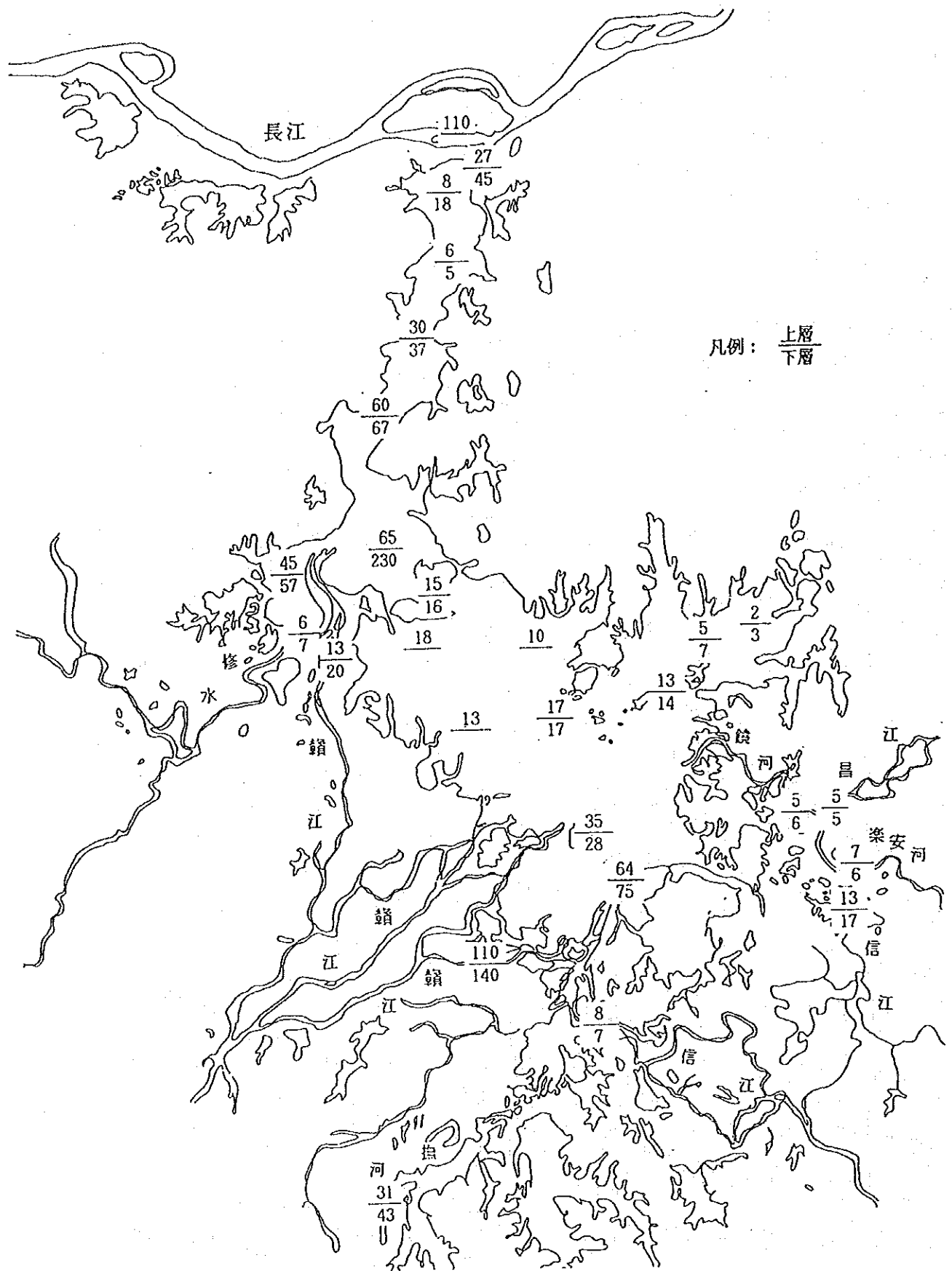
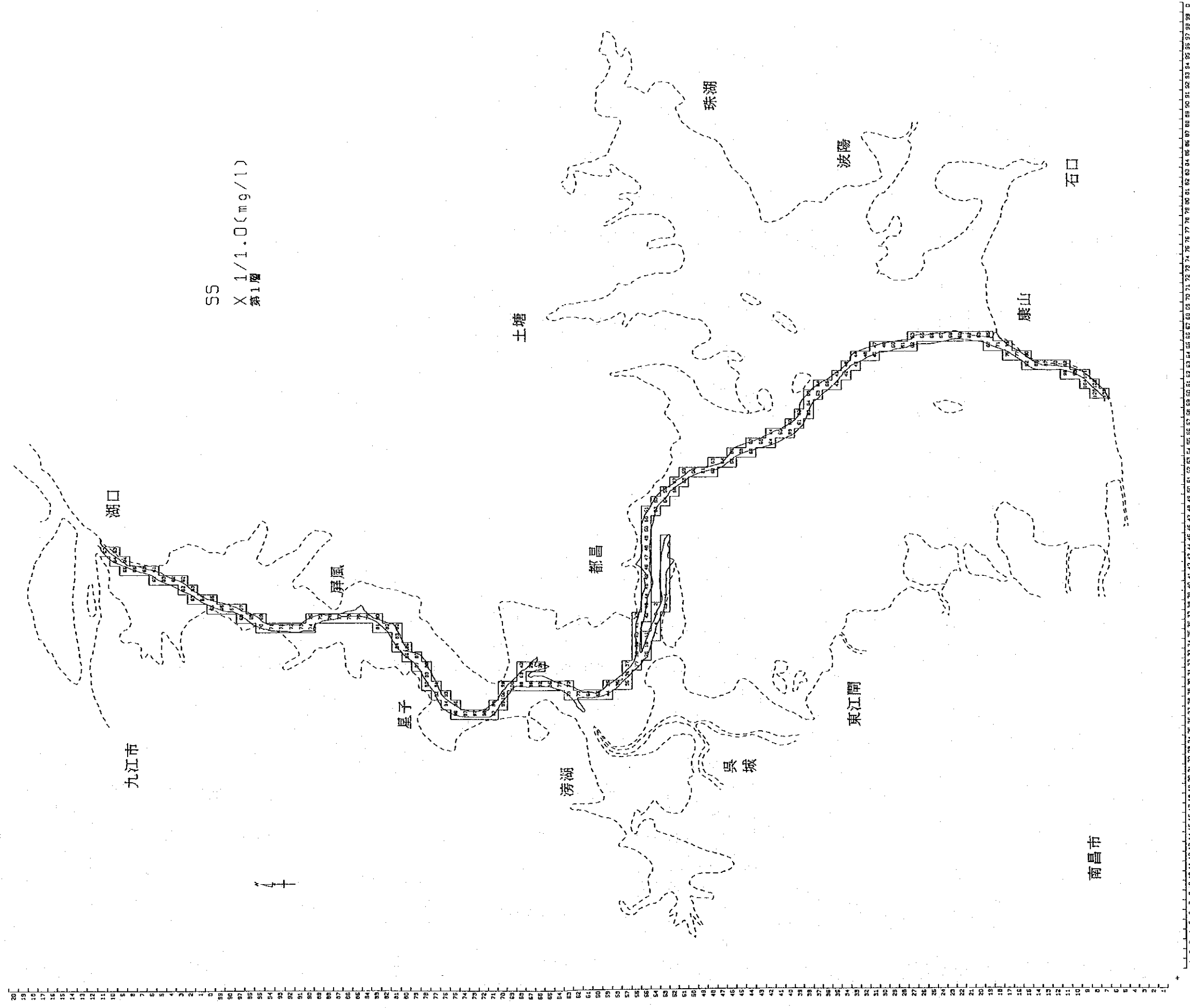


图-2.6.1-2 SS 实测水平分布 (满水期)

SS 单位: mg/l

TPB.../diff/out/tpB_cho_v1n_02
 PLD~/nod4/suohi/osi/hanyou/dep/pld-w.nev



圖一 2.6.1-3 SS 擴散計算結果 (洪水期)

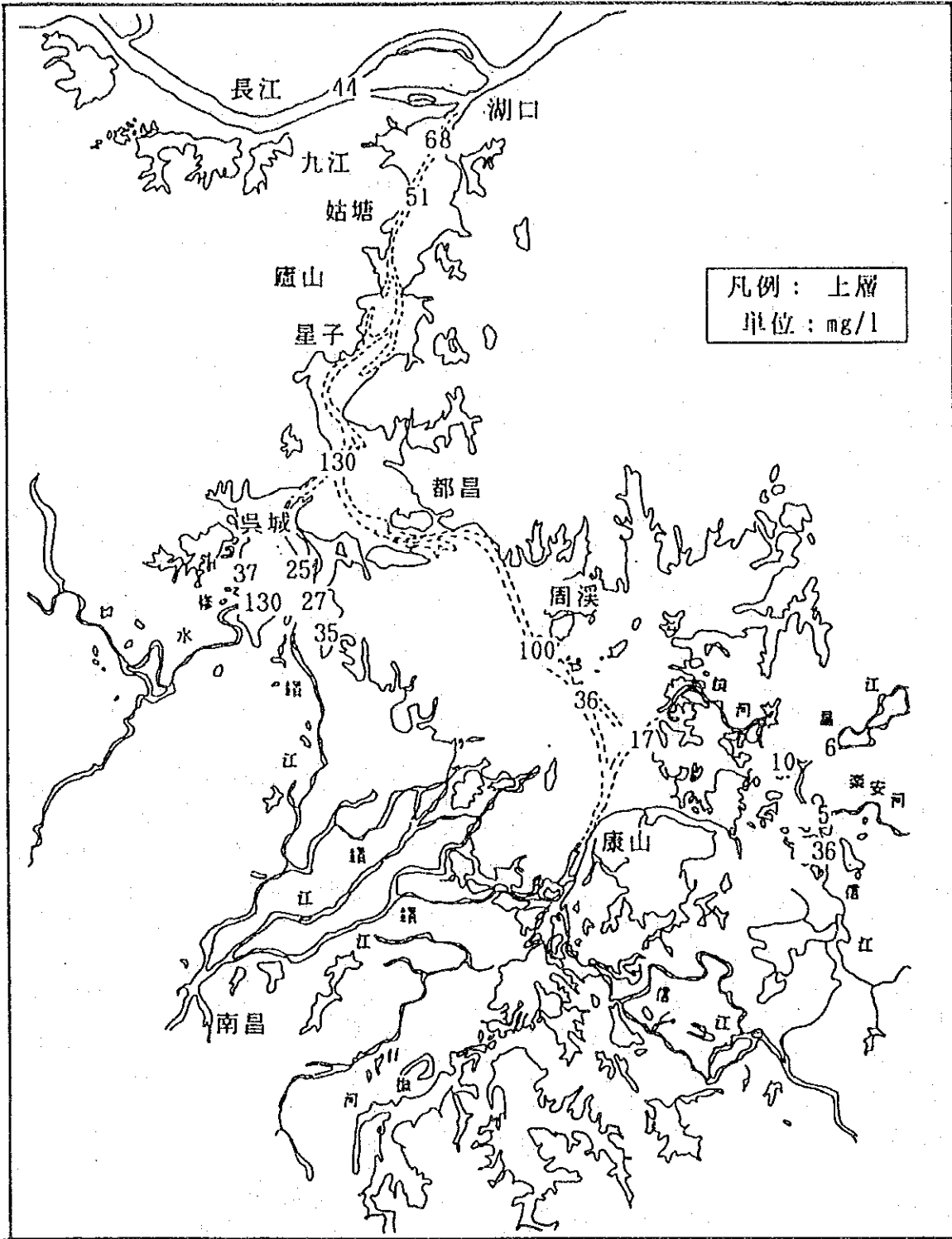


图-2.6.1-4 SS 实测水平分布 (洪水期)

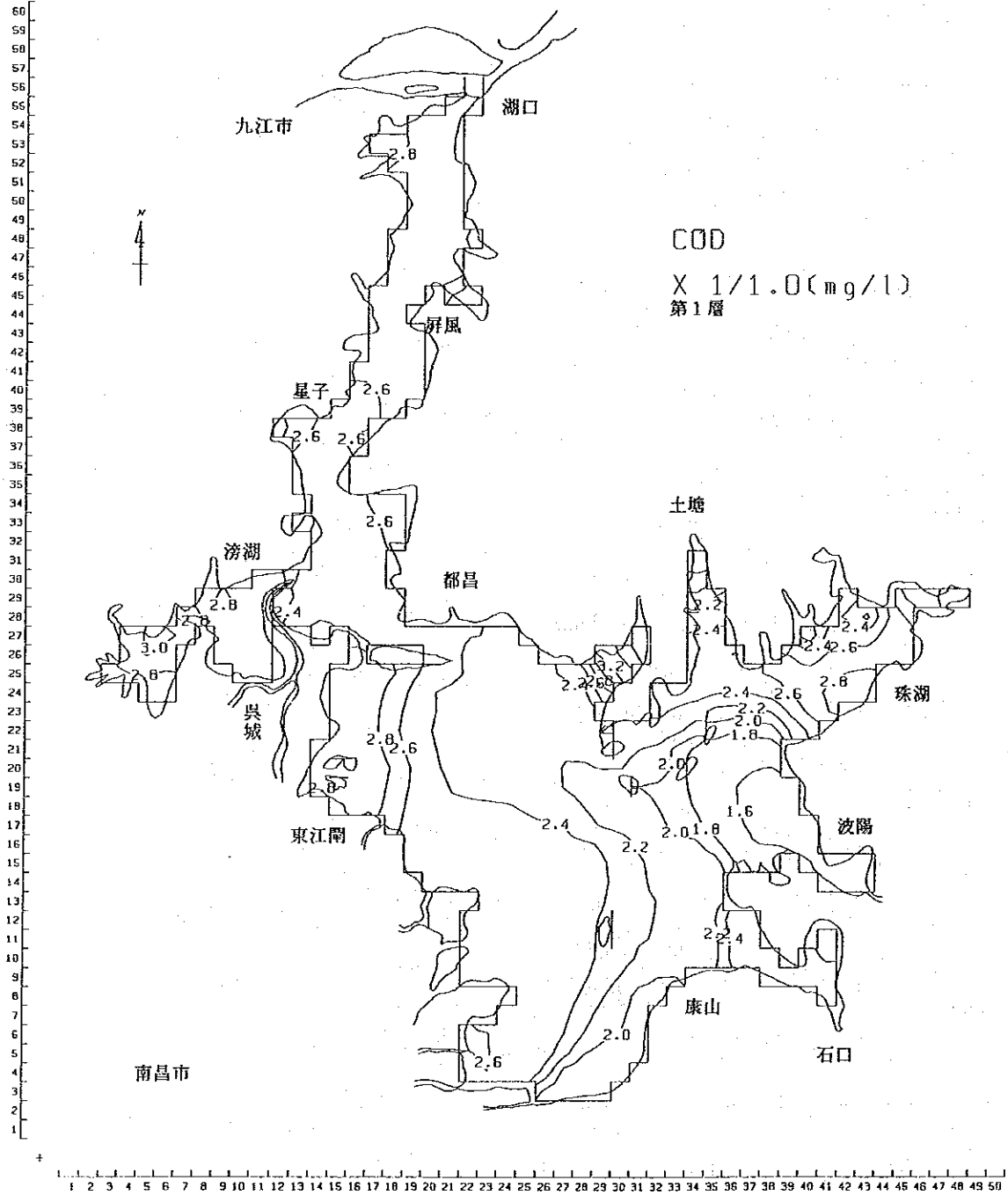


圖-2.6.1-5(1) 水質計算結果(COD、滿水期、上層)

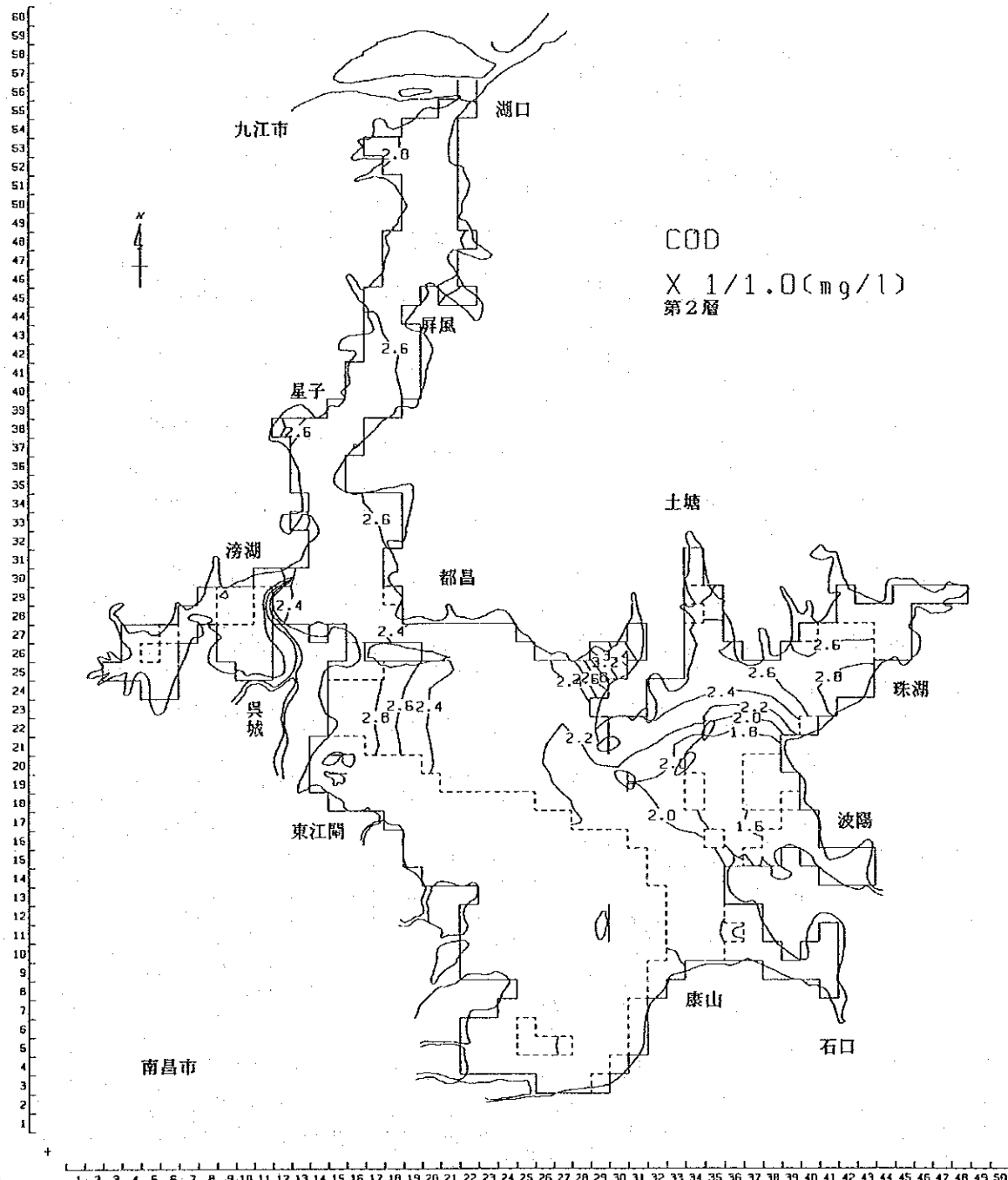


圖-2.6.1-5(2) 水質計算結果 (COD、滿水期、中層)

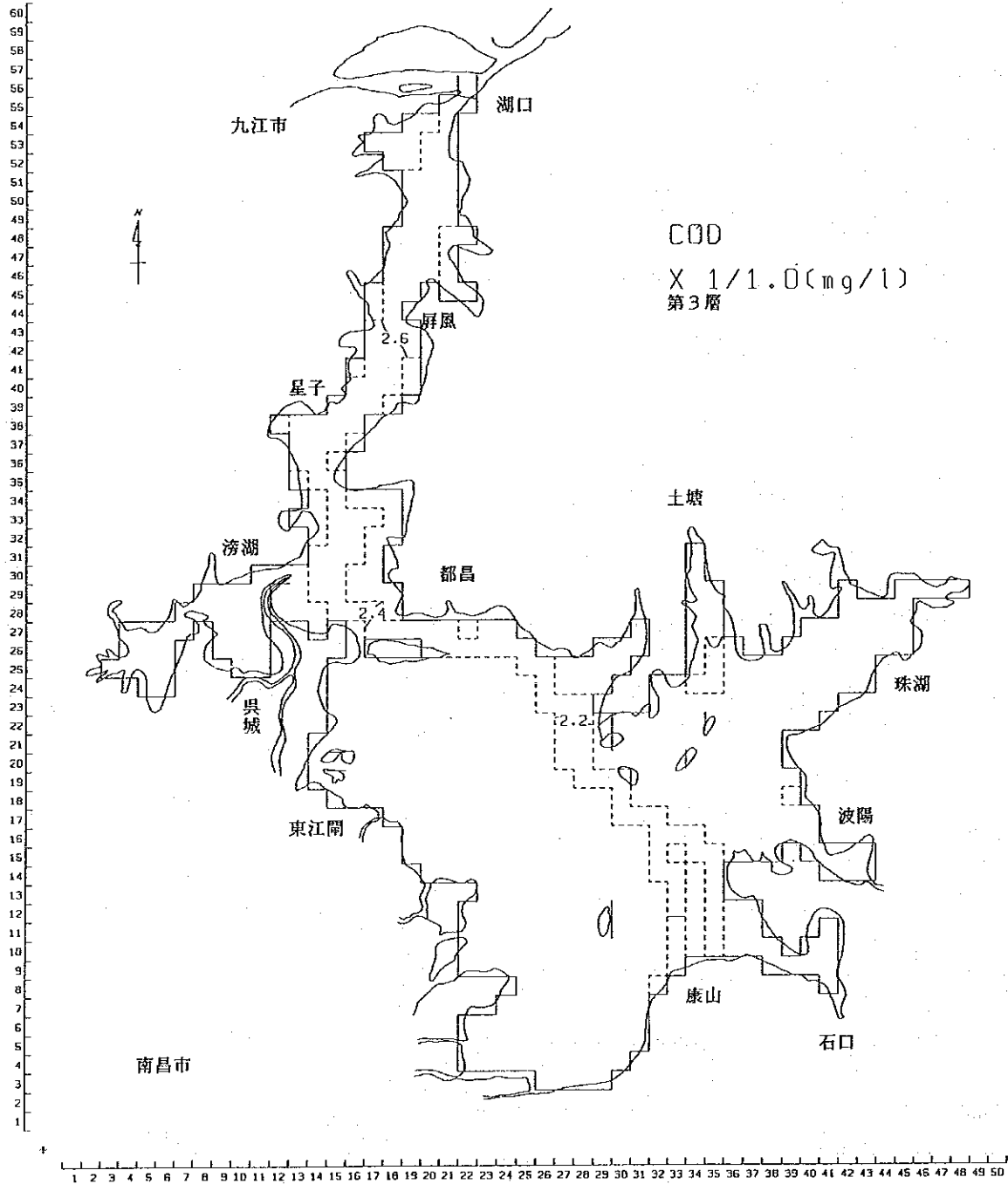


圖-2.6.1-5(3) 水質計算結果 (COD、滿水期、下層)

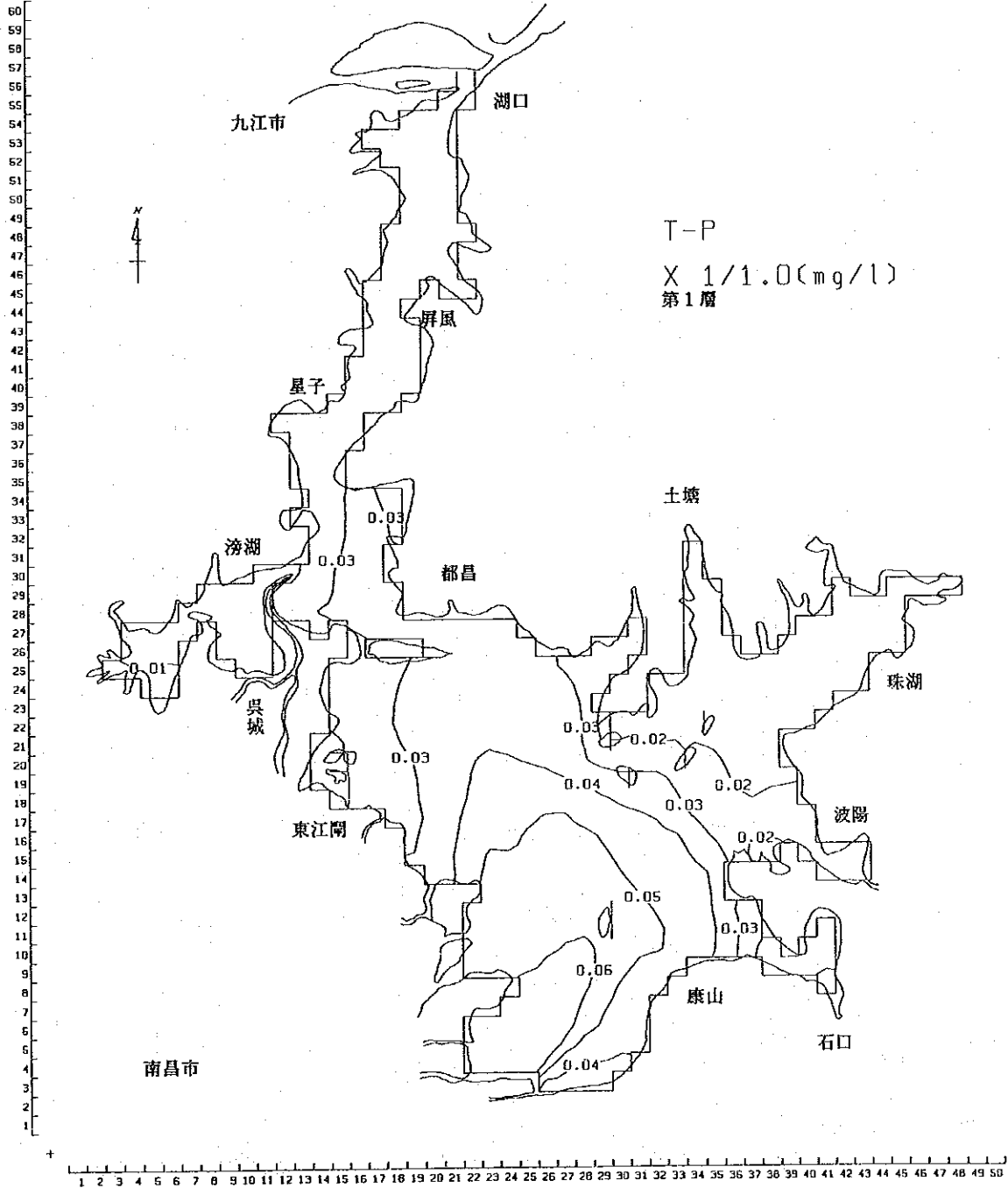


圖-2.6.1-5(4) 水質計算結果 (T-P、濇水期、上層)

TP9-../d1/out/tp9.tnp.sum.new2
 PLD=/nr04/suchi/osi/hanyo/dep/pld.new

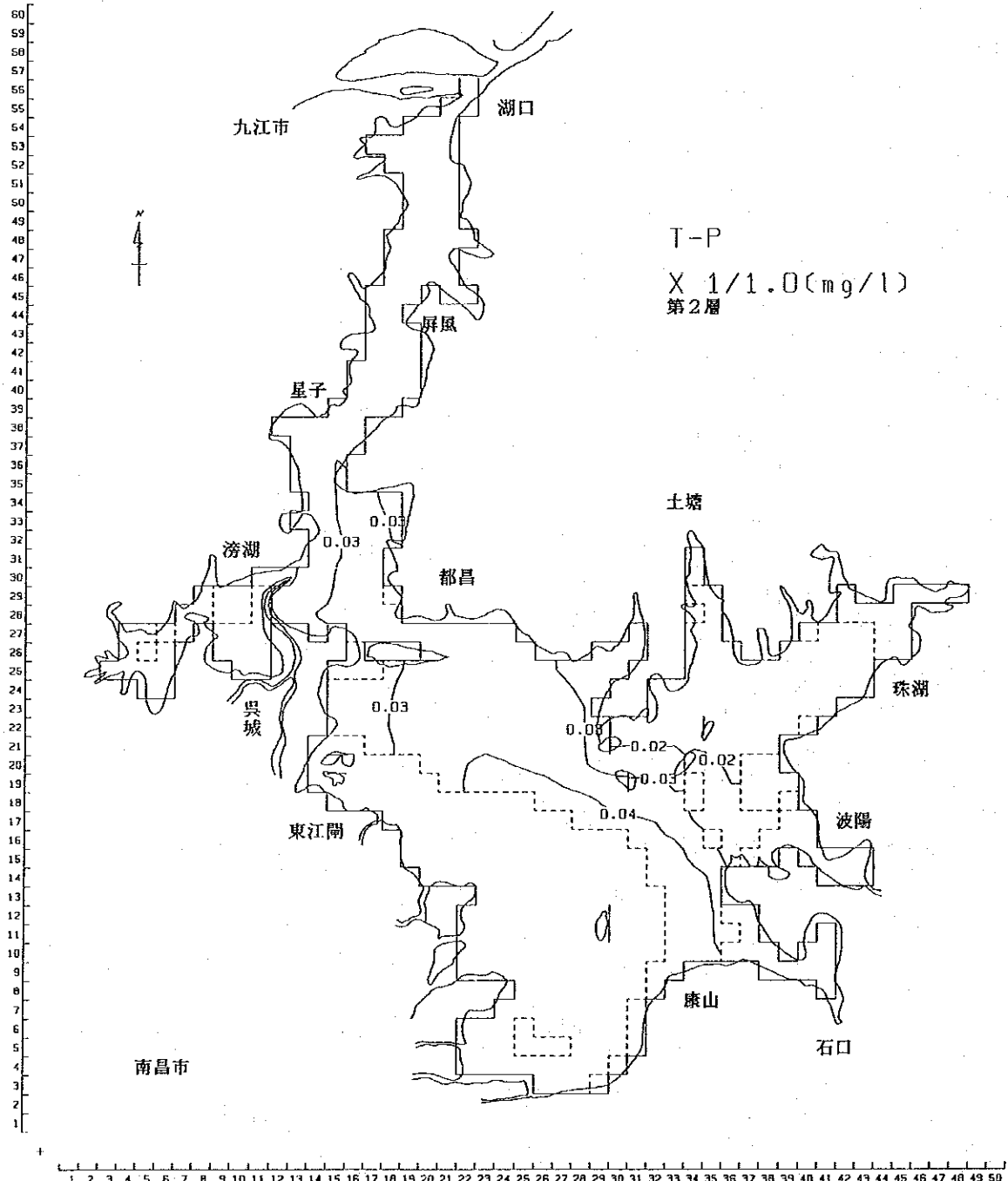


圖-2.6.1-5(5) 水質計算結果 (T-P、滿水期、中層)

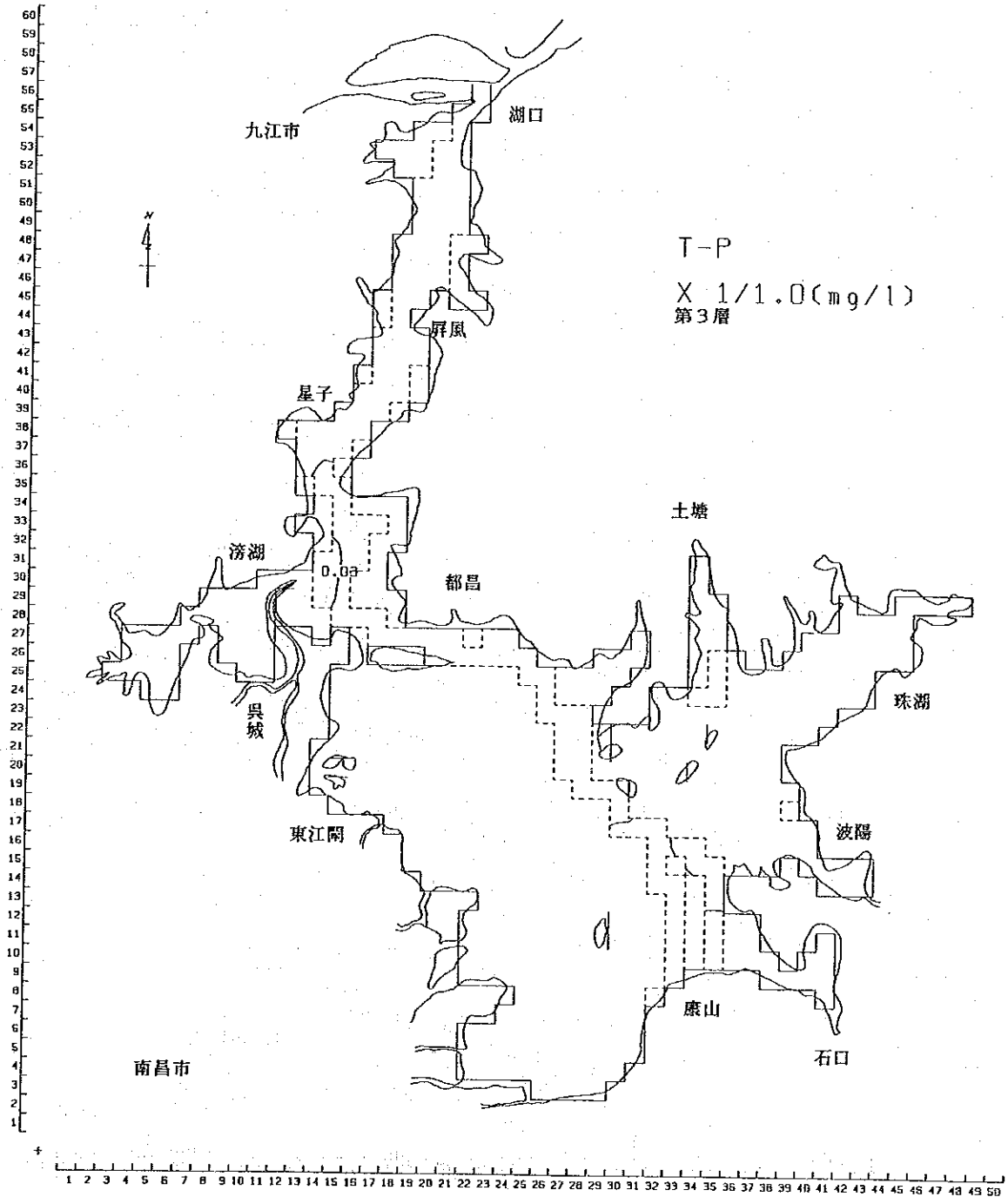


圖-2.6.1-5(6) 水質計算結果 (T-P、滿水期、下層)

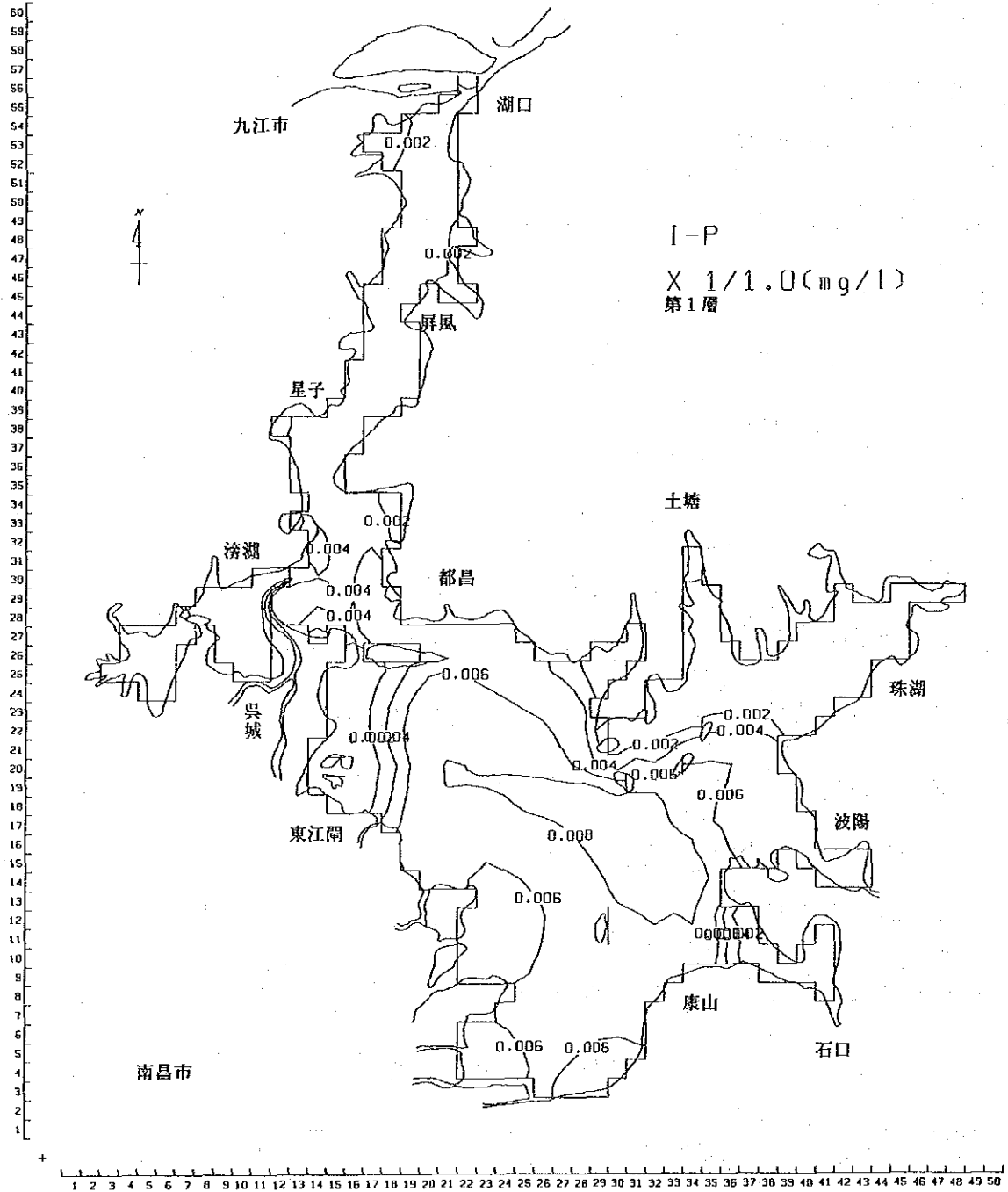


圖-2.6.1-5(7) 水質計算結果 (I-P、滿水期、上層)

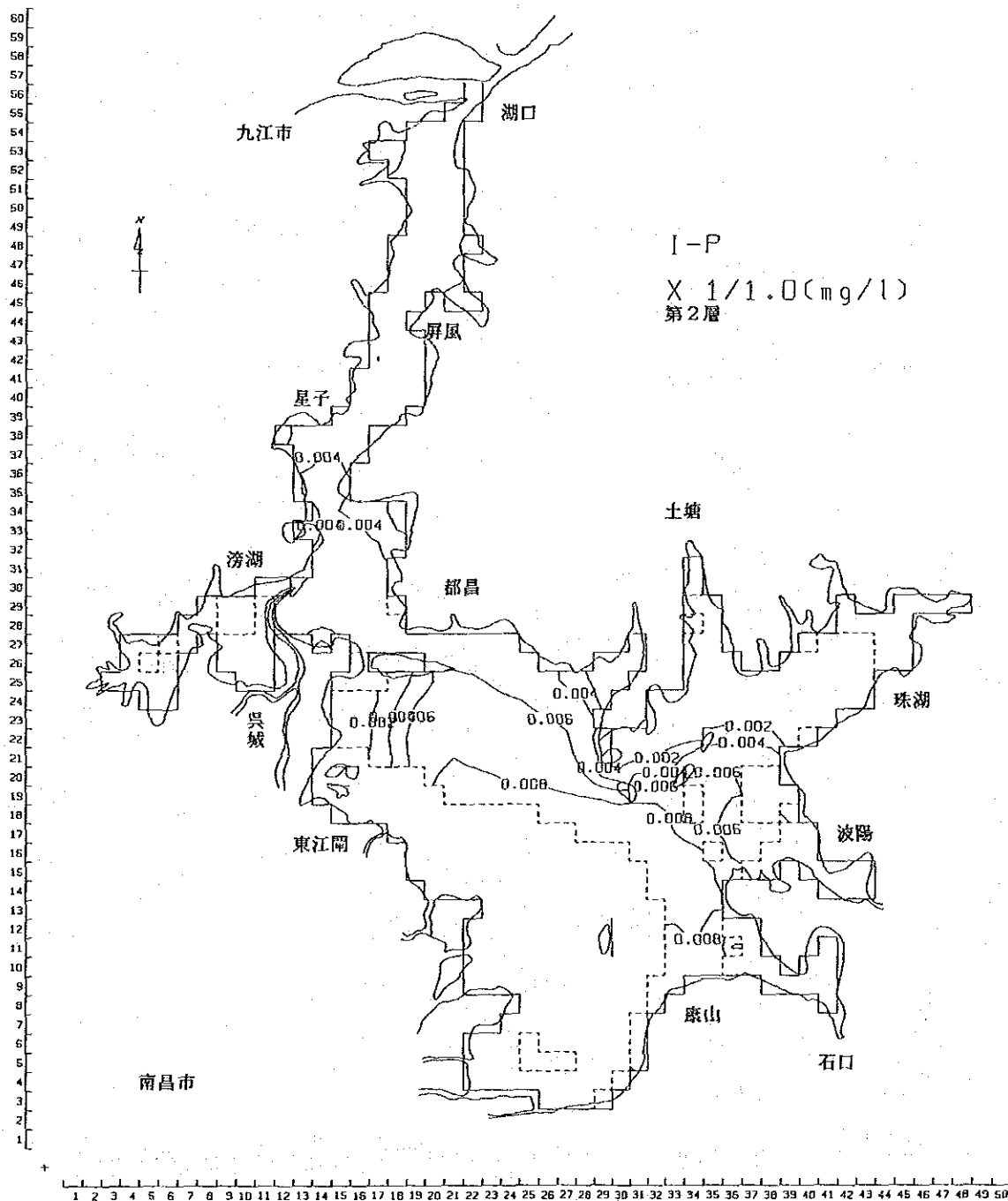


圖-2.6.1-5(8) 水質計算結果 (I-P、滿水期、中層)

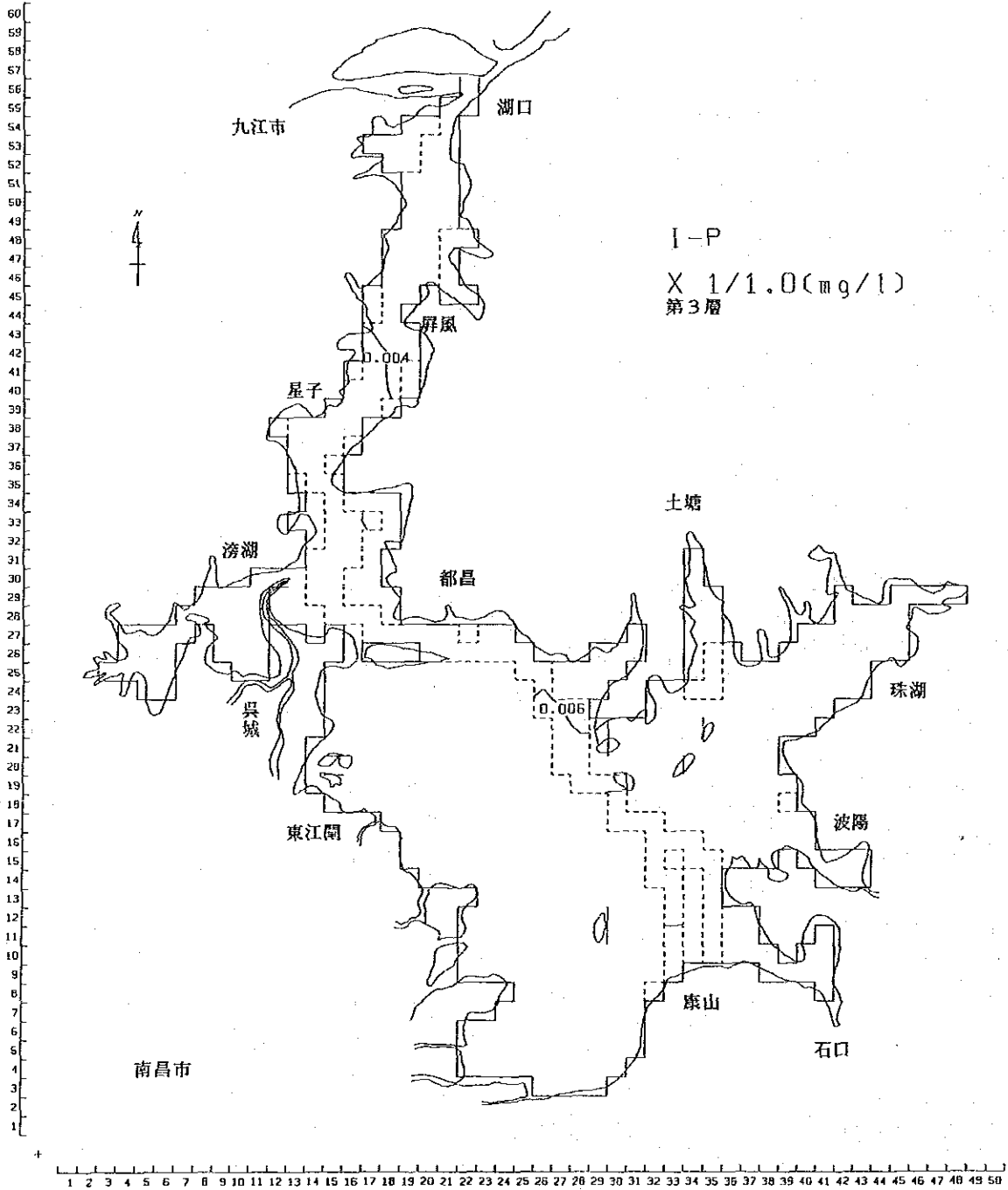


圖-2.6.1-5(9) 水質計算結果 (I-P、滿水期、下層)

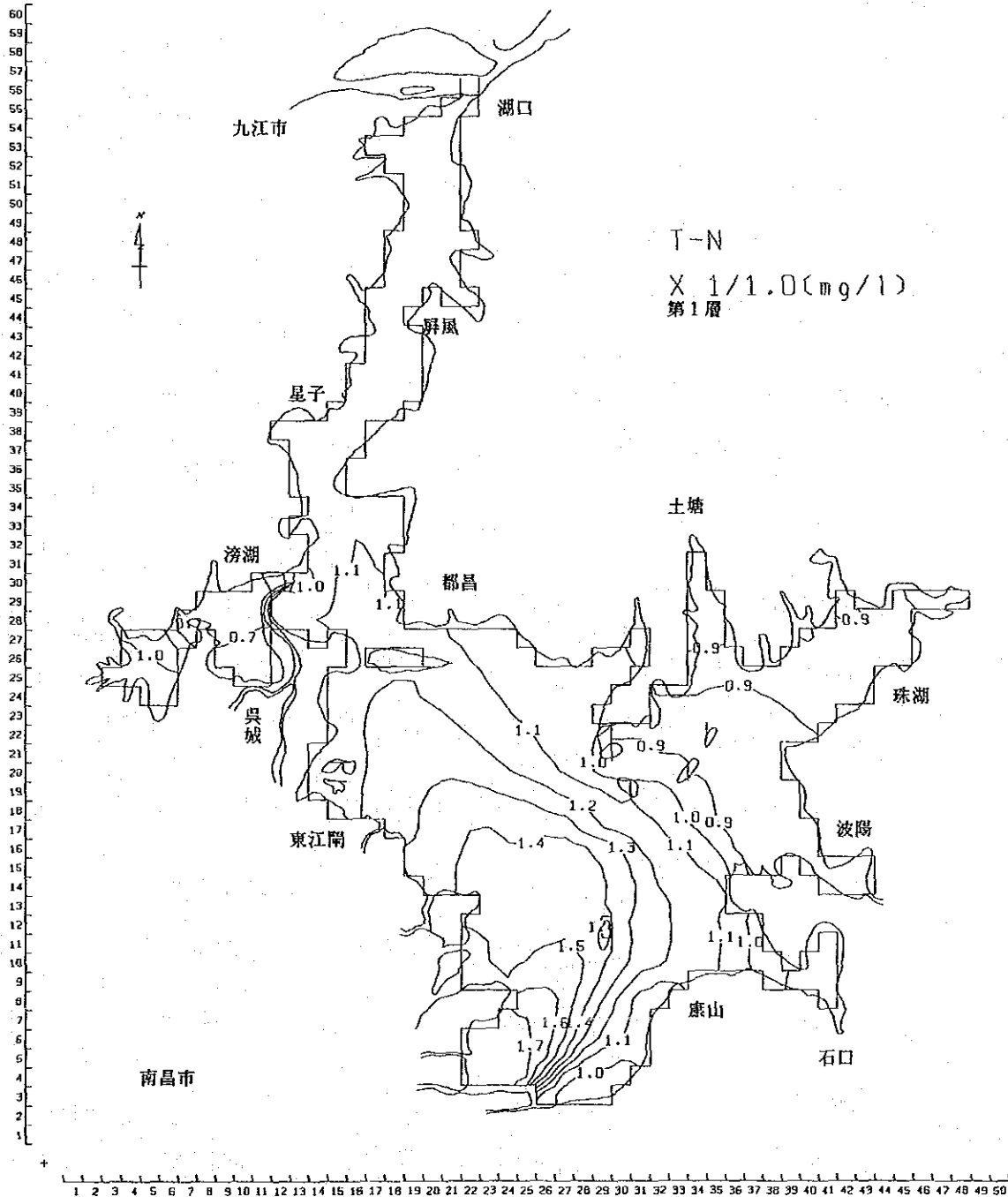


圖-2.6.1-5(10) 水質計算結果 (T-N、滿水期、上層)

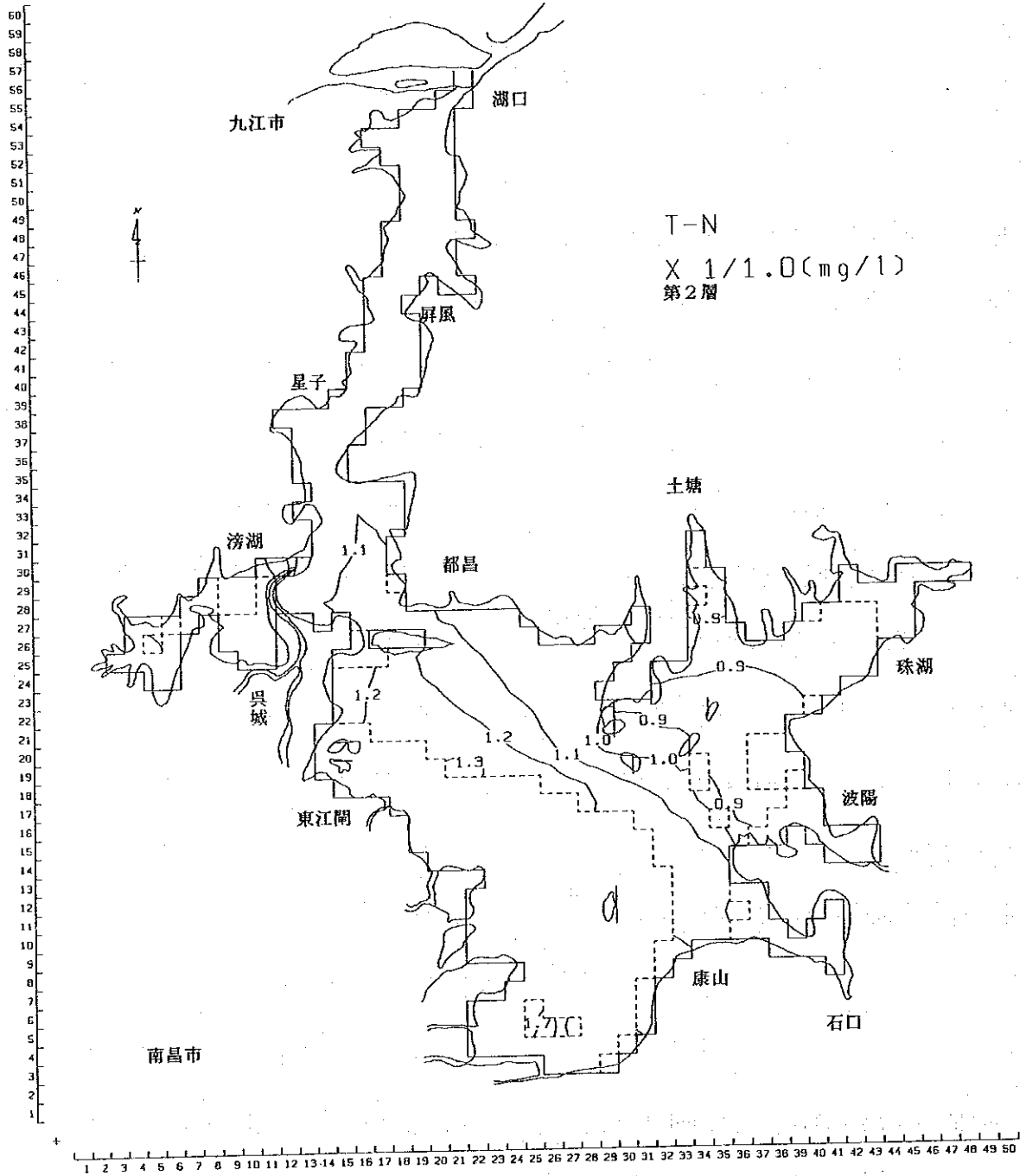


圖-2.6.1-5(11) 水質計算結果 (T-N、滿水期、中層)

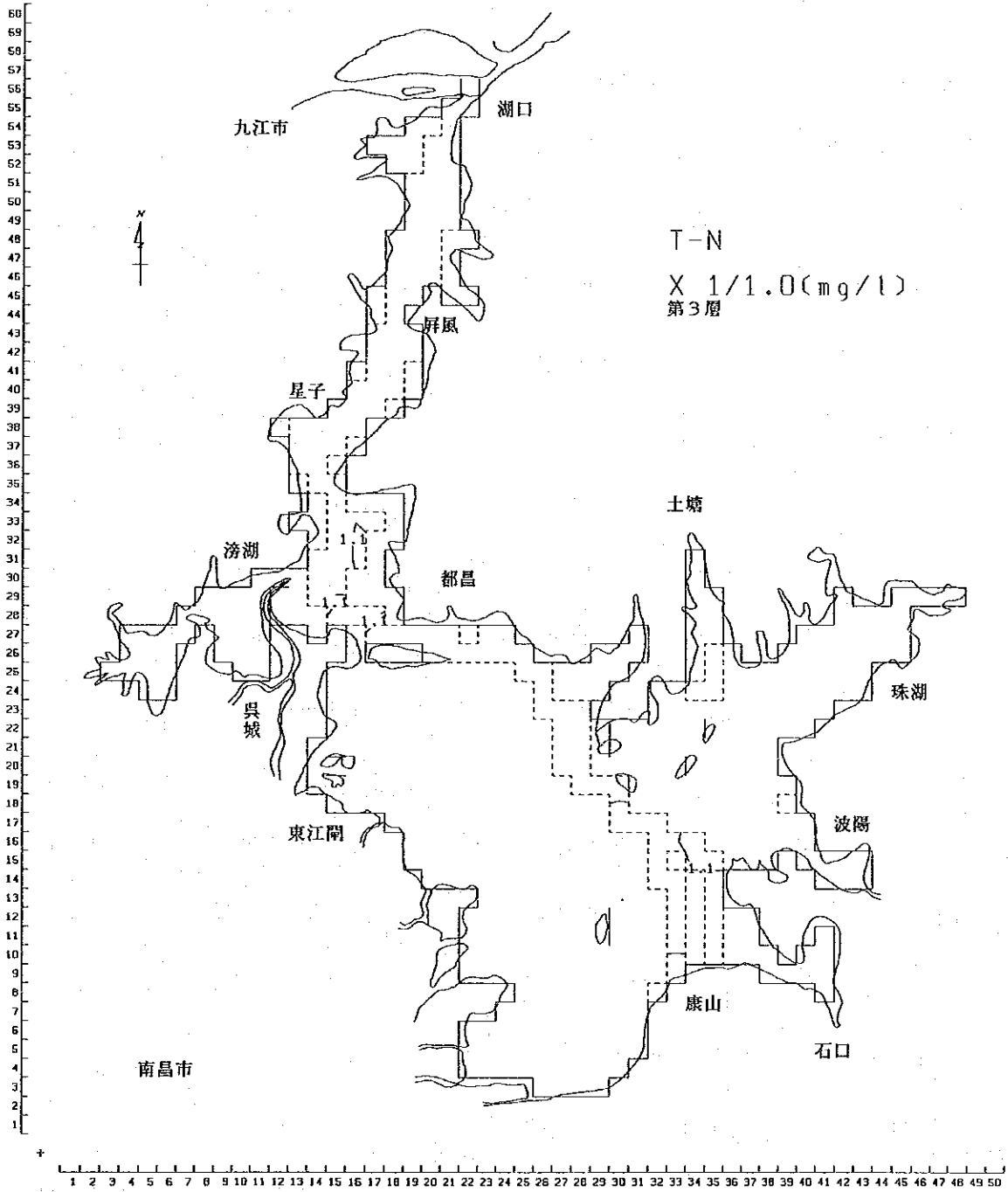


圖-2.6.1-5(12) 水質計算結果 (T-N、滿水期、下層)

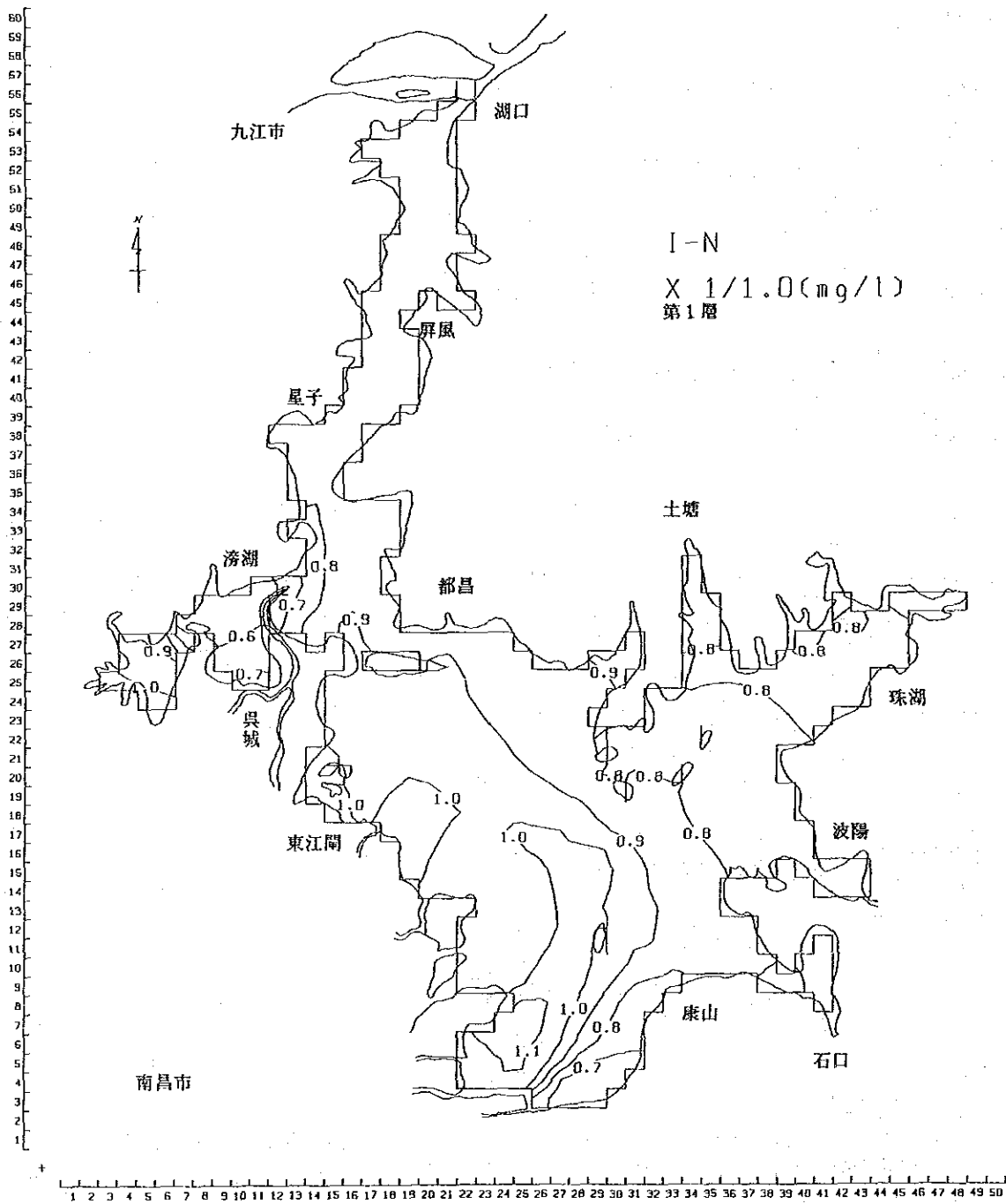


圖-2.6.1-5(13) 水質計算結果 (I-N、滿水期、上層)

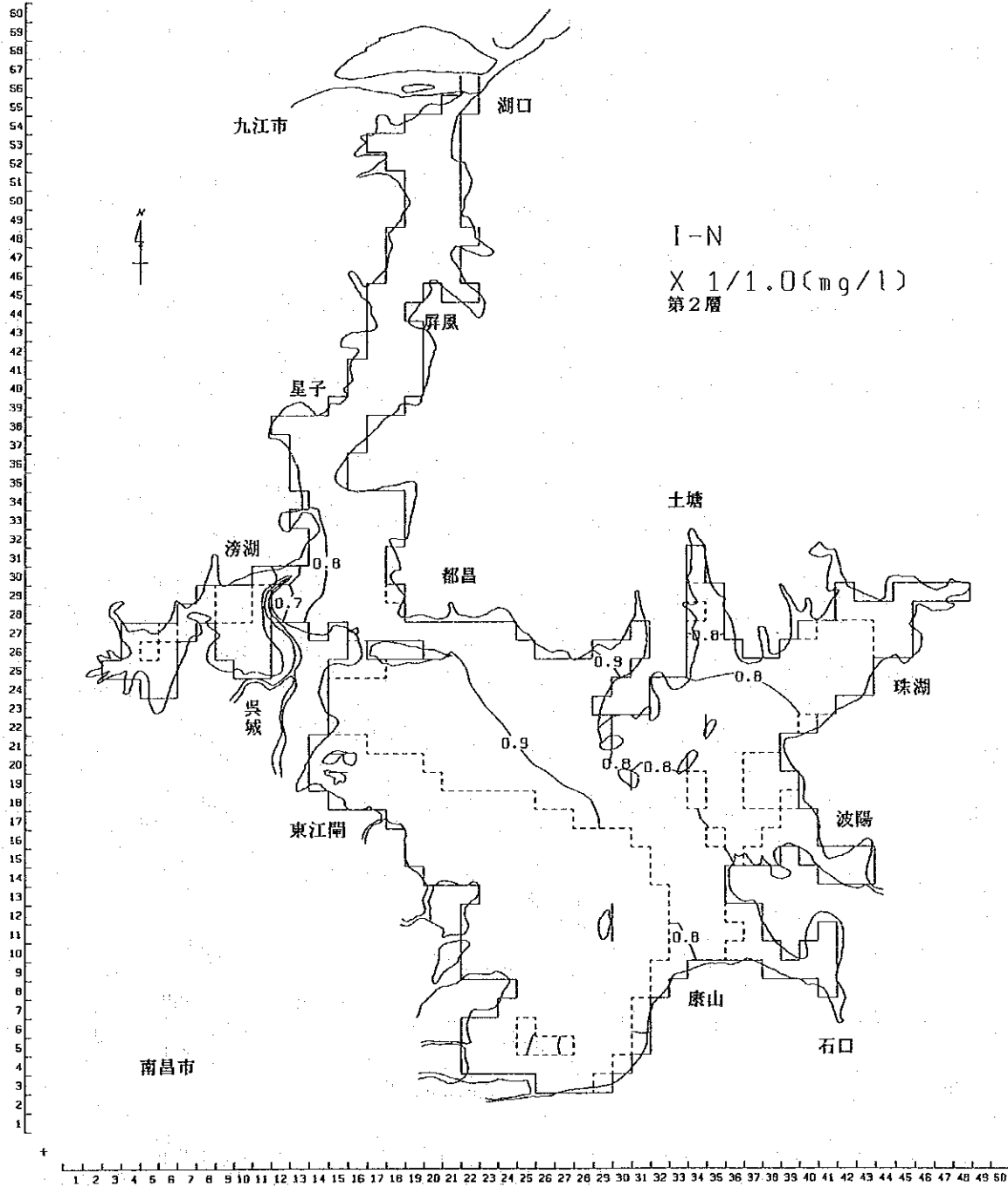


圖-2.6.1-5(14) 水質計算結果 (I-N、滿水期、中層)

TP9-.../diff/out/tp9.tnp.svw.nav2
 PLD=/nrd4/suchi/osi/hanye/dap/pld.nav

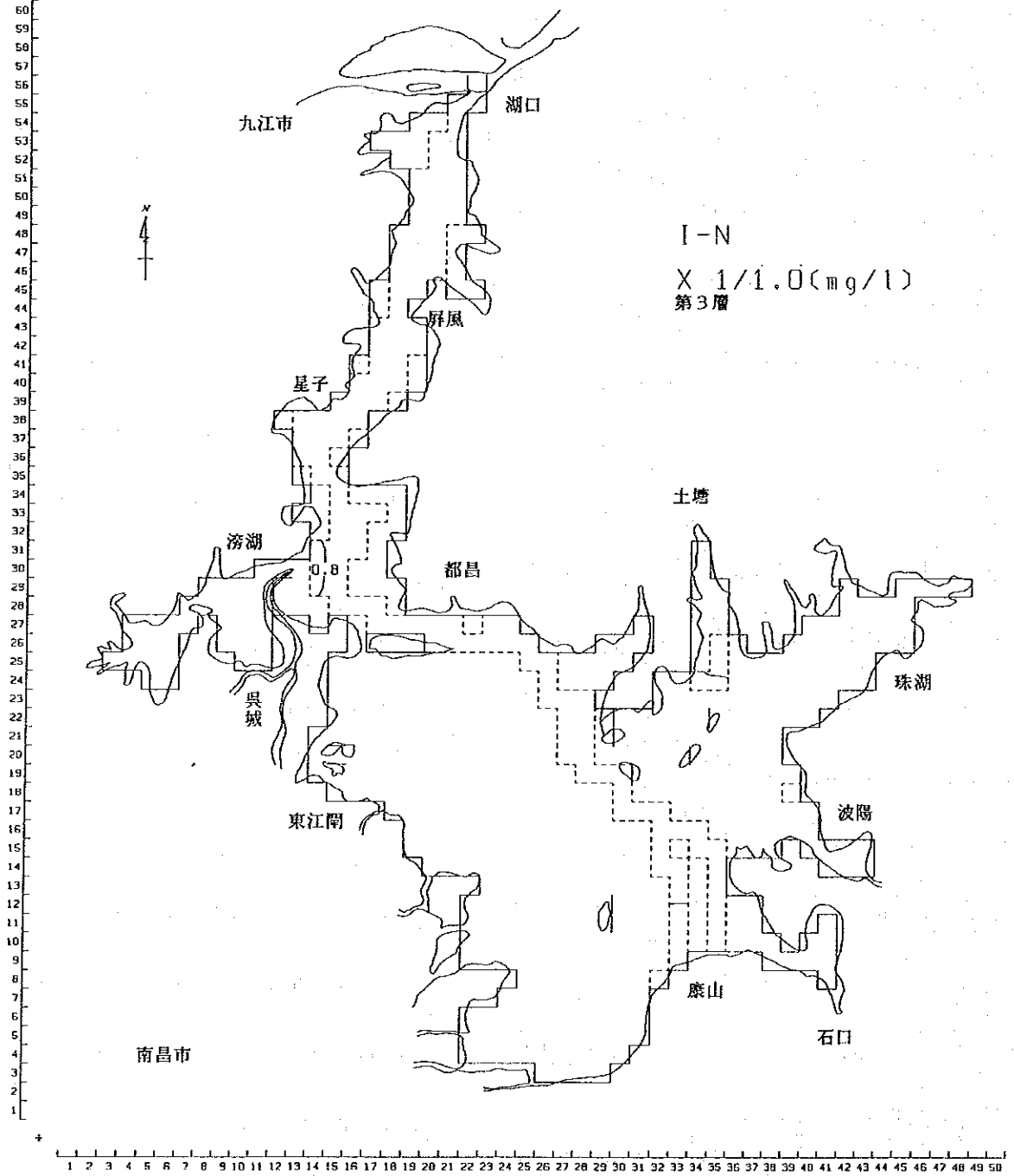
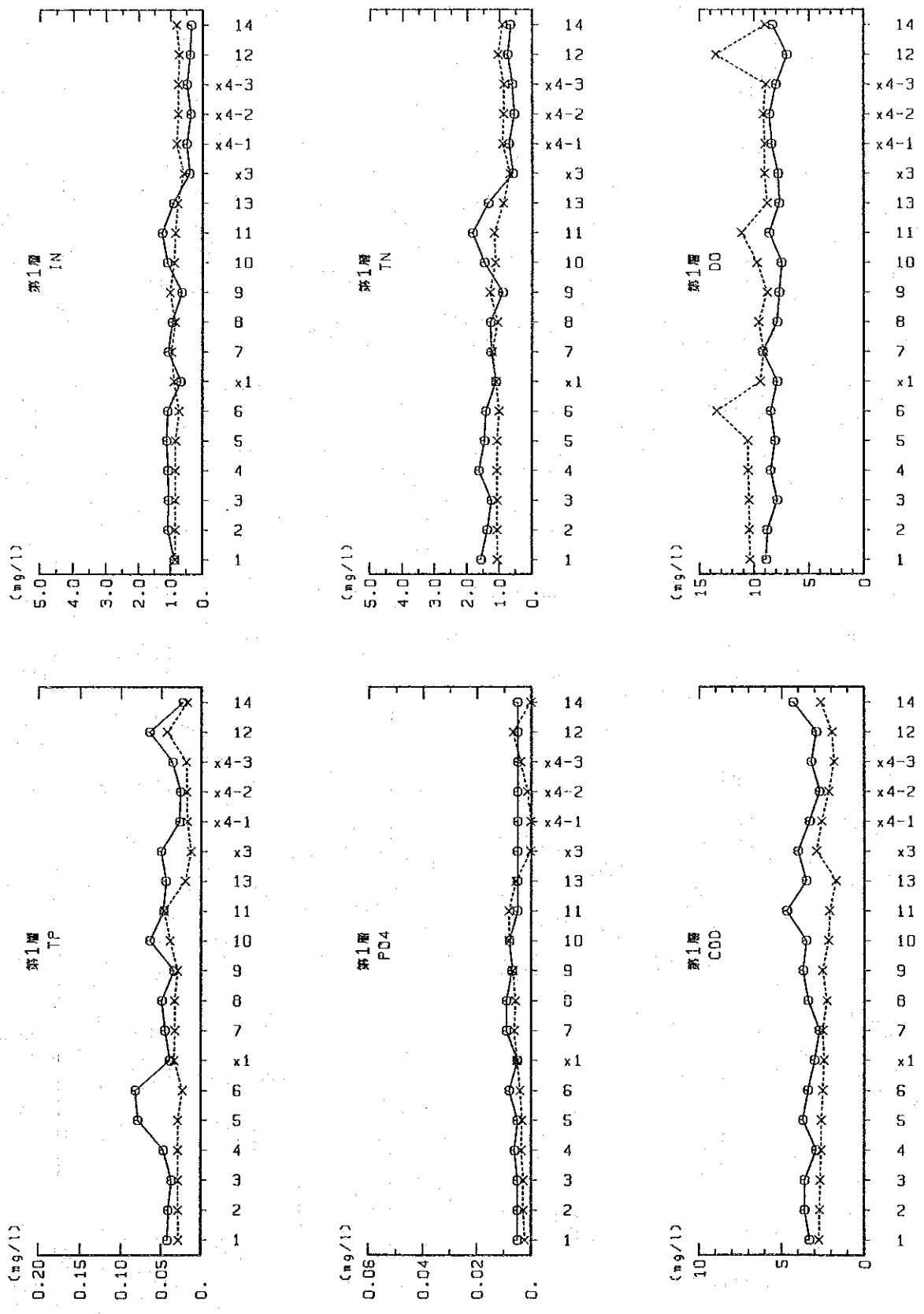


圖-2.6.1-5(15) 水質計算結果 (I-N、滿水期、下層)



図一 2.6.1-6(1) 満水期の水質計算結果と現地調査結果の比較(上層)

TP9-rn-d6/ueh1/ks1/hanyf/np/6/1/00r/1p9.tnp.sts.aaa2

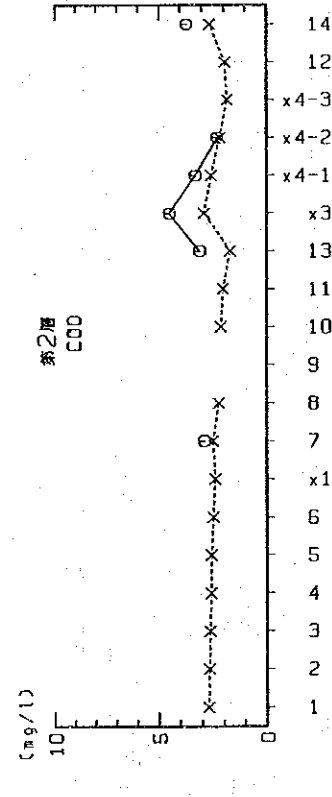
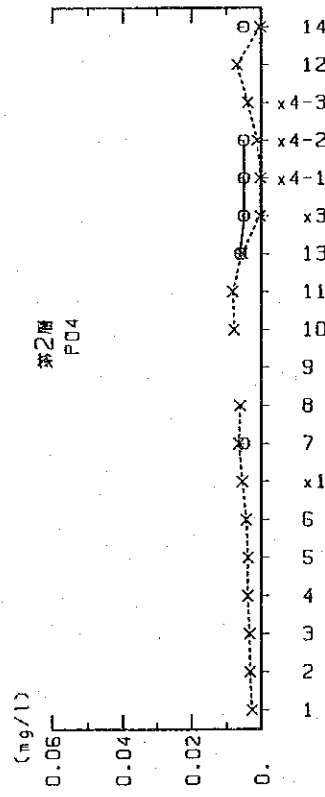
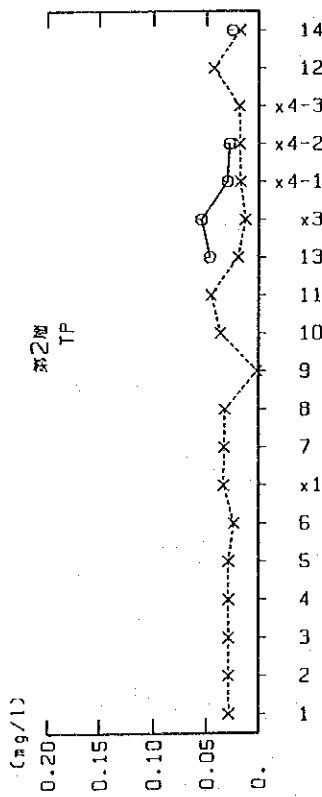
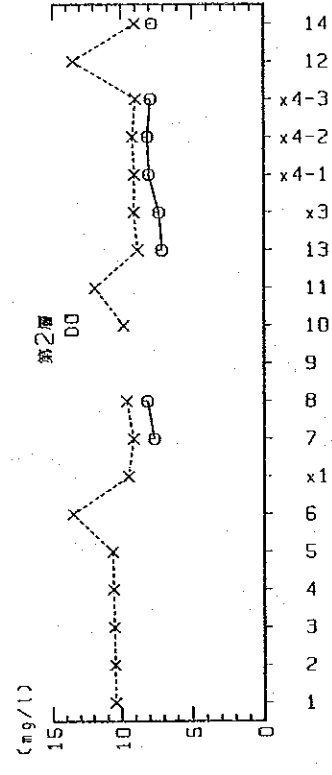
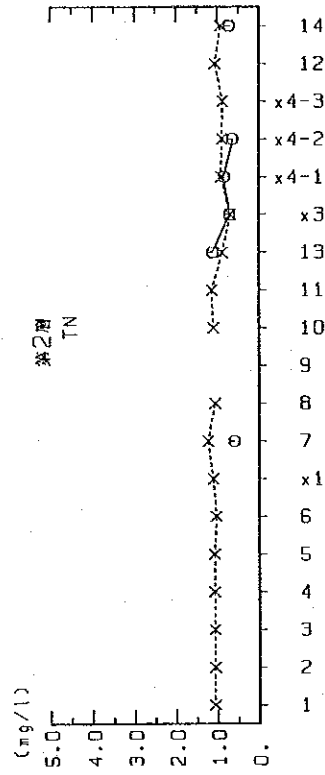
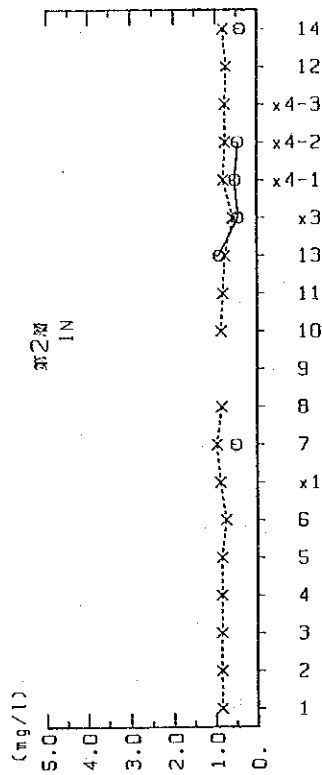


図 2.6.1-6 (2) 満水期の水質計算結果と現地調査結果の比較 (中層)

TPS=med/auabi/ea/hsyzo/np741f/aut/tpB.tnp.suu.chy2

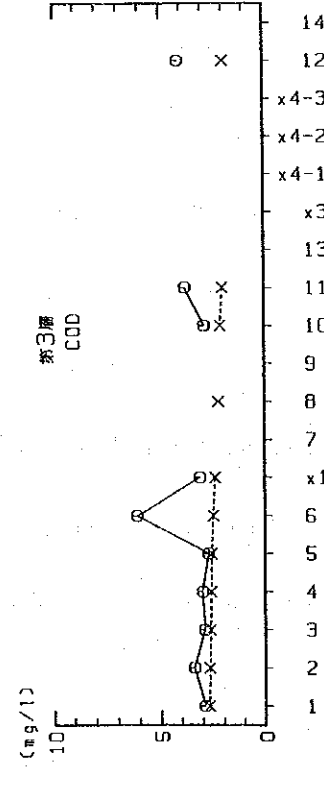
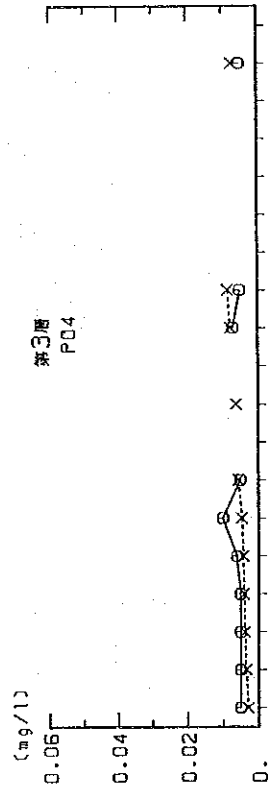
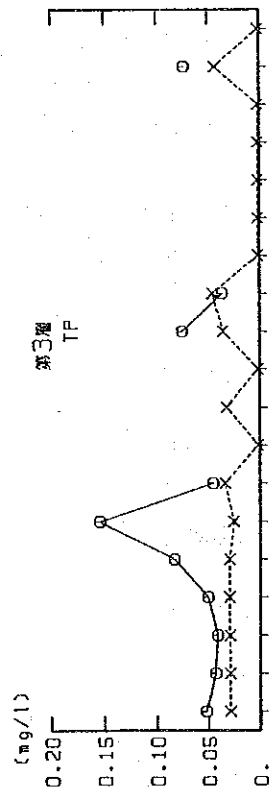
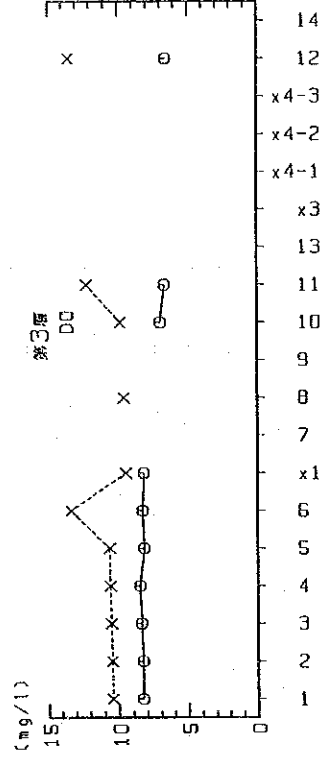
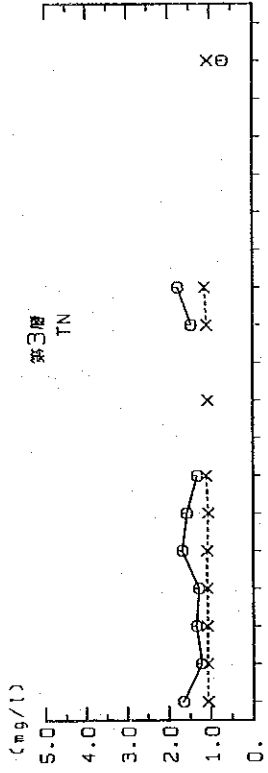
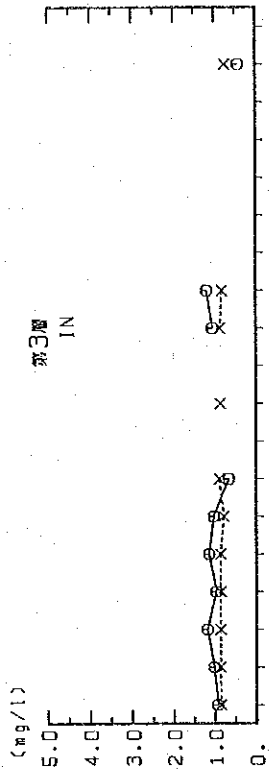


図 - 2.6.1-6(3) 満水期の水質計算結果と現地調査結果の比較 (下層)

TPS-.../d1f/out/tp9.tps.win.91
PLD-n-ndv/auoh/csi/nany/vr/8p/s1d-mv.nav

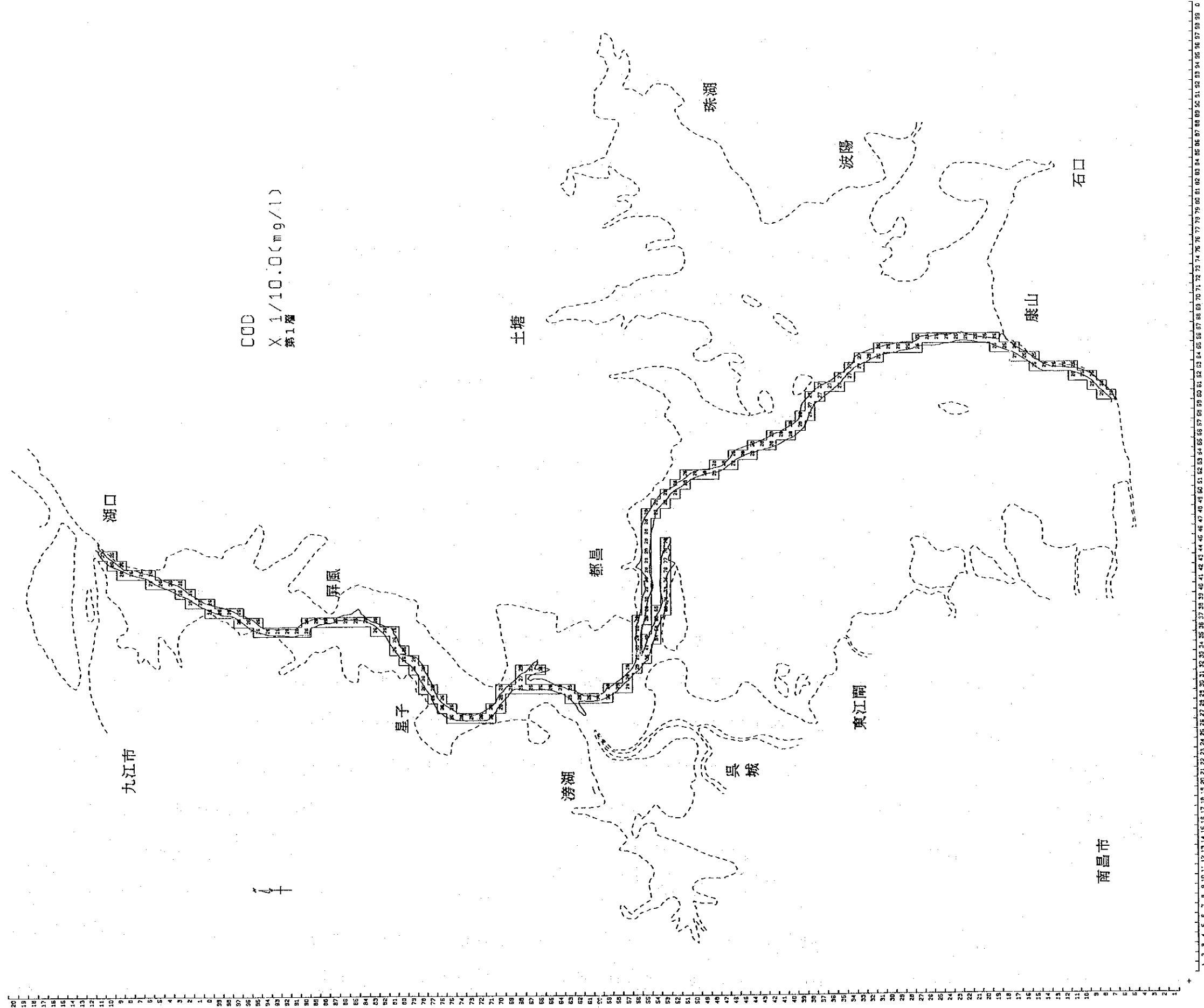


圖-2.6.1-7(1) 水質計算結果 (COD、濁水期)

IFS-;:/git/aut/tp9.inp.win.g1
PLD-nc44/suchi/ssi/hanyou/dep/016-w.nsx

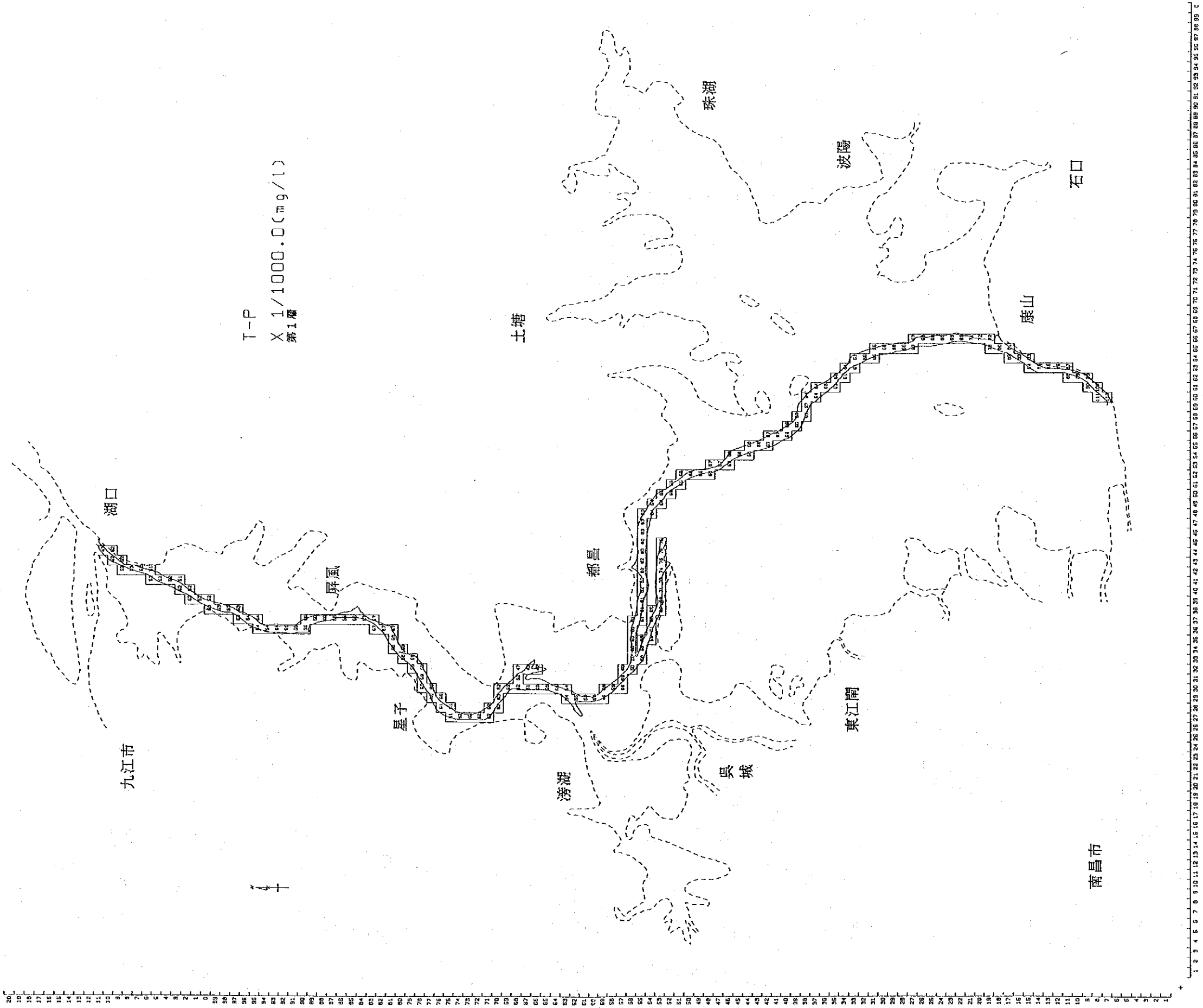


圖-2.6.1-7(2) 水質計算結果 (T-P、濁水期)

TPB.../diff/out/1995/tpb/vin31
PCB-prod/auoh/051/Asy/ep/ep/p1d-v-nov

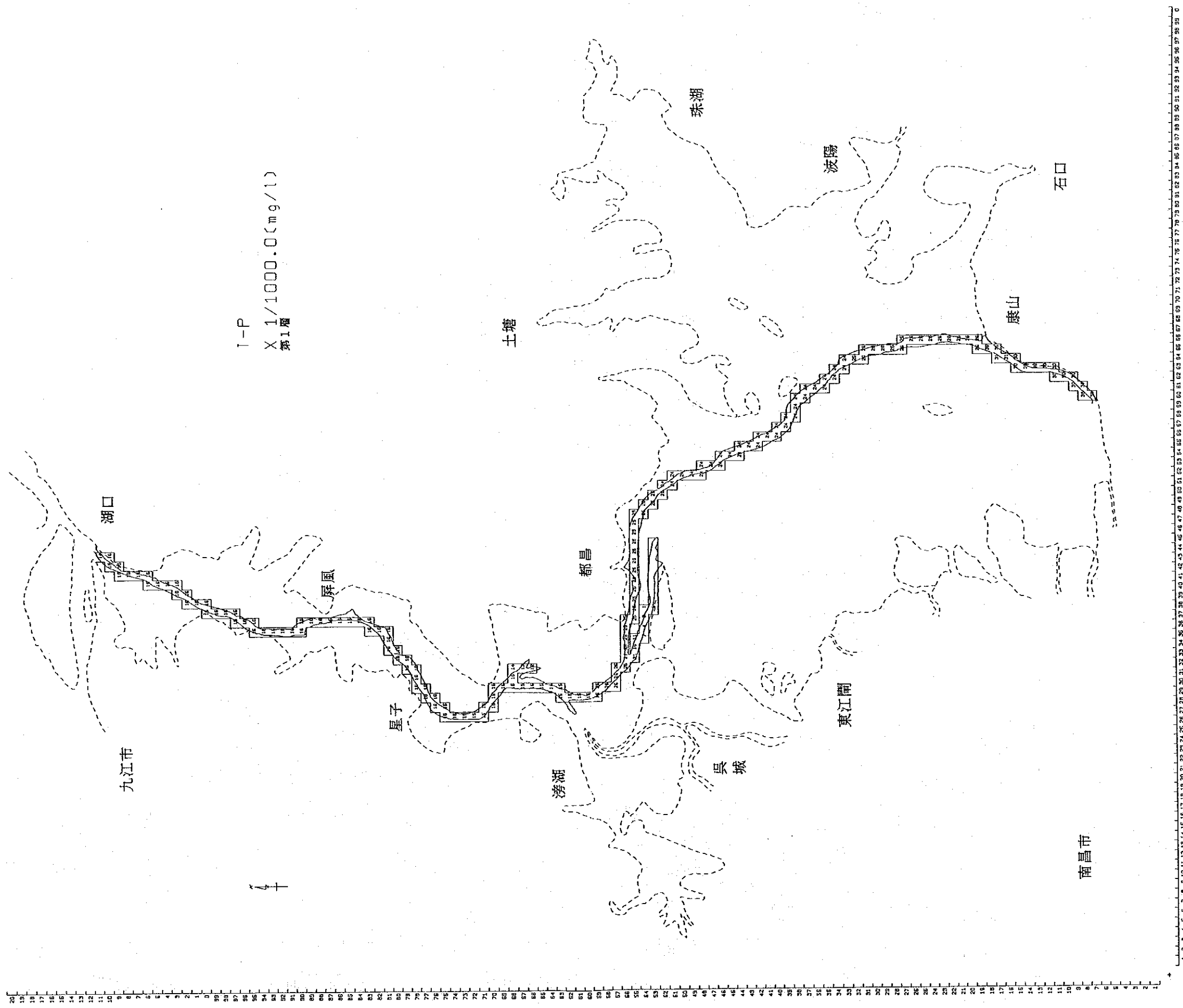
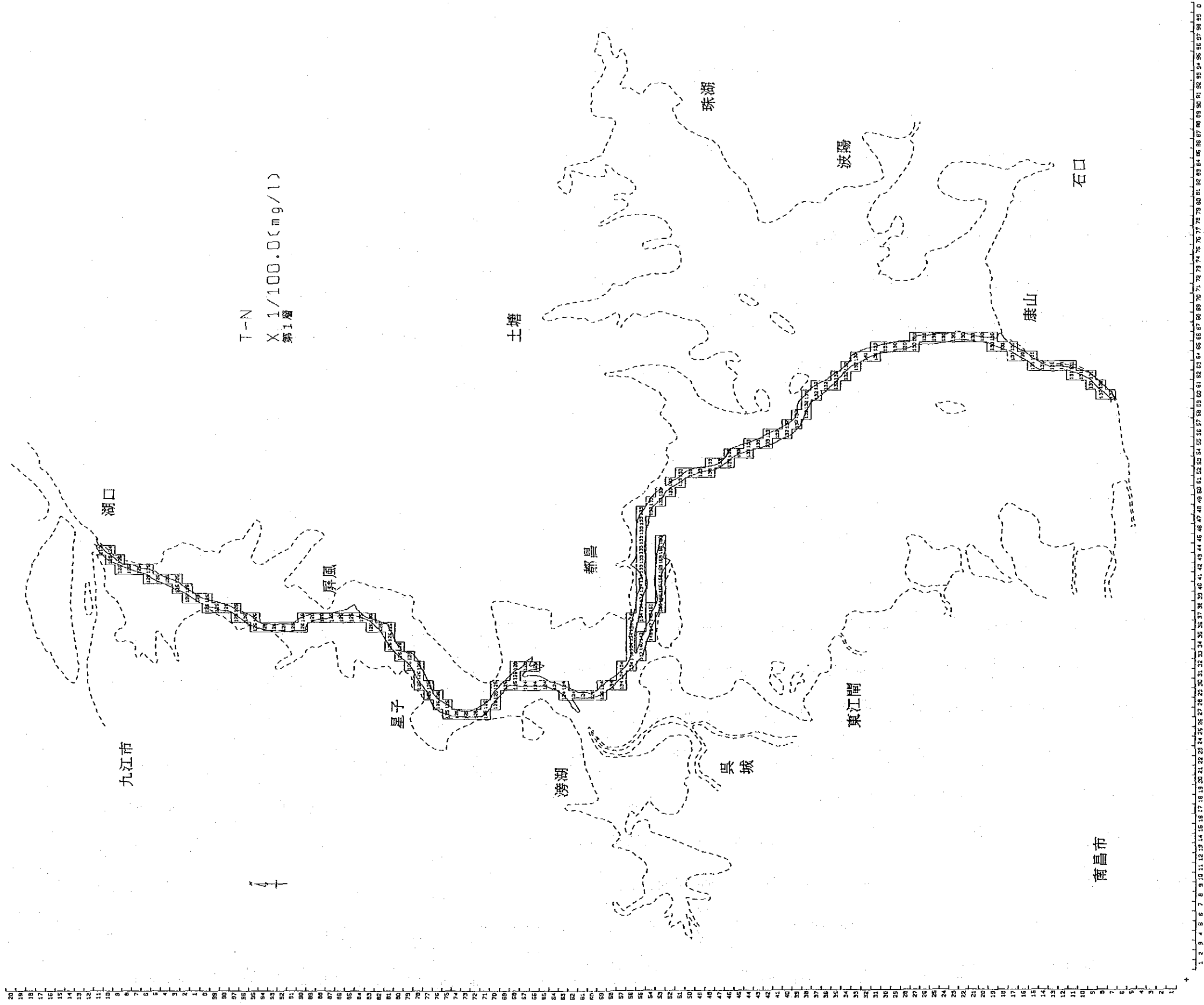


圖-2.6.1-7(3) 水質計算結果 (I-P、濁水期)

TFS.../dlf/out/ta9.tsp-win.81
 PLO=fneda/aushi/asi/hanyav/gp/pid-v.new



T-N
 X 1/100.0 (mg/l)
 第1層

圖-2.6.1-7(4) 水質計算結果 (T-N、滲水期)

T:\B.../d11/out/593-10p-win.gis
PLB.../indiv/ouch/001/hanywvde/p1d-e-nov

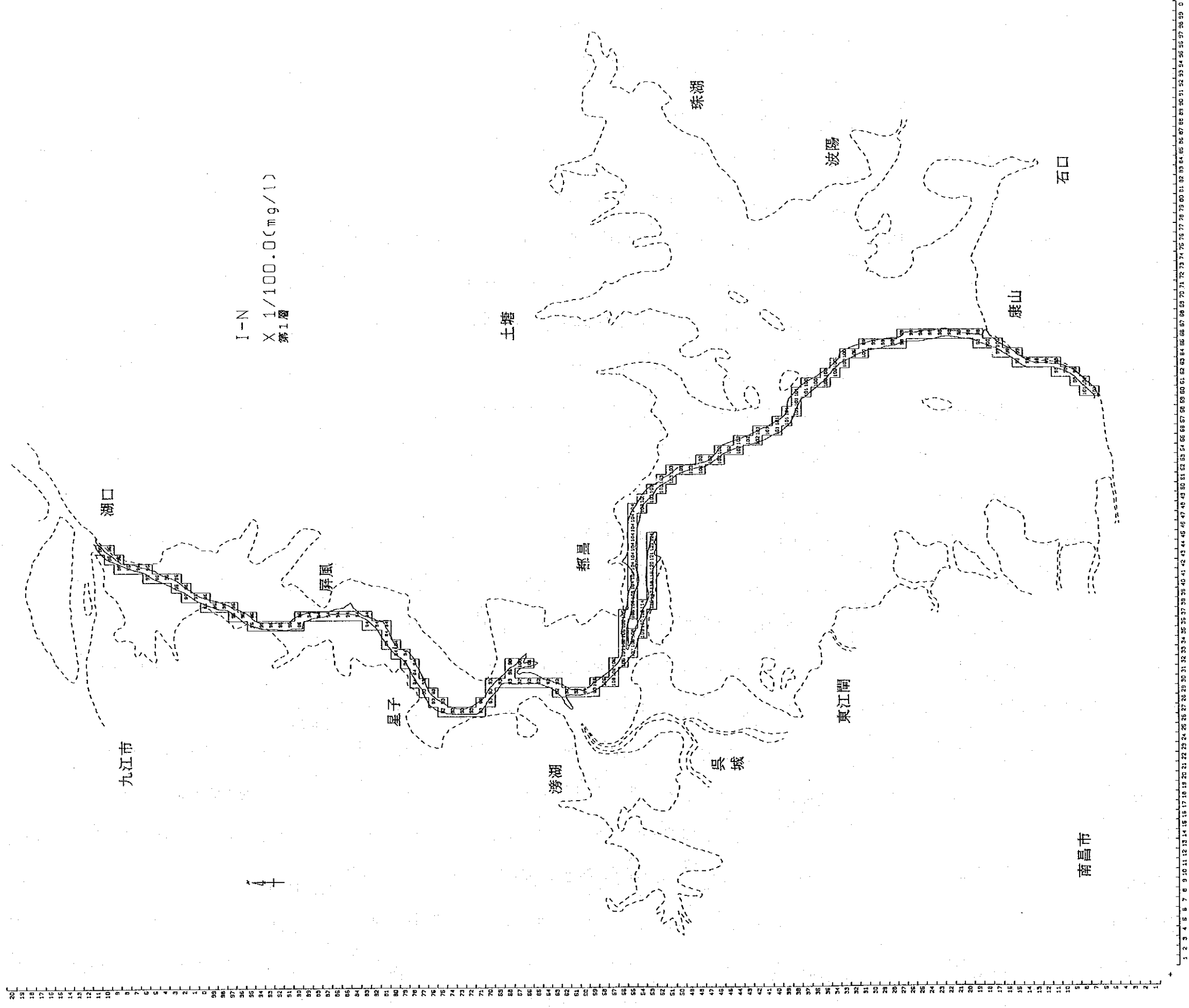


圖-2.6.1-7(6) 水質計算結果 (I-N、濁水期)

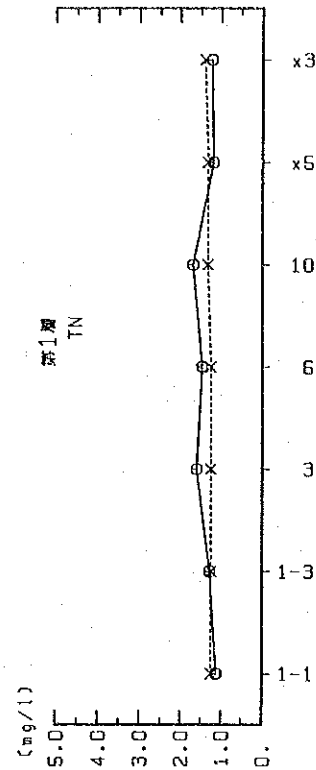
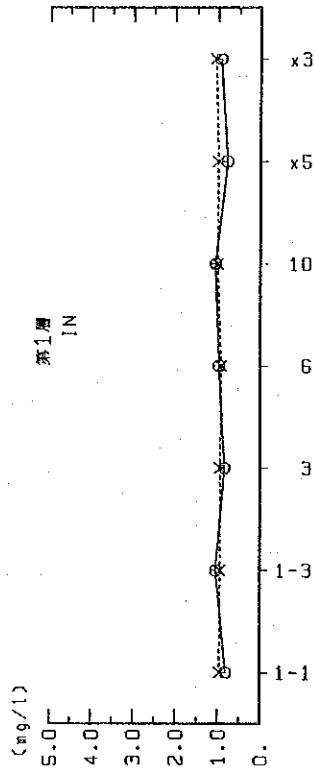
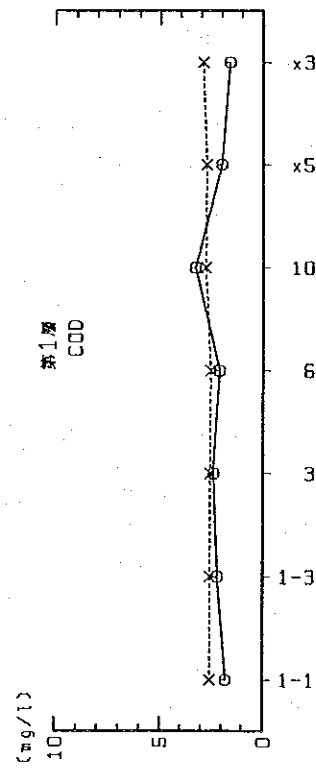
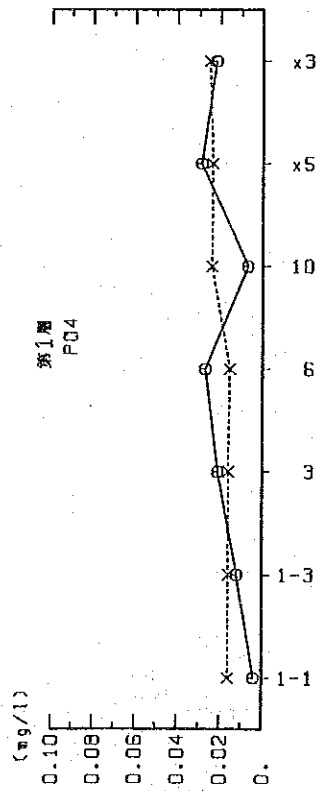
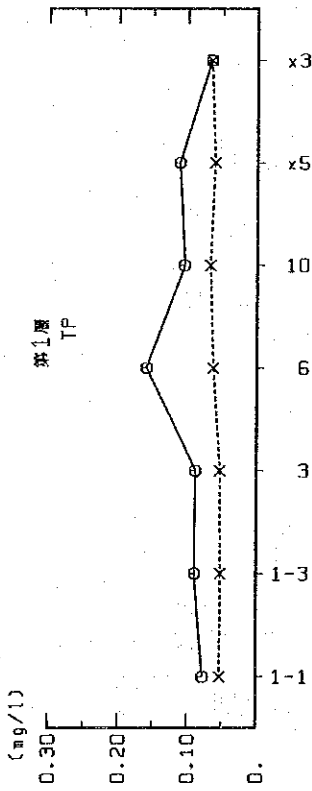


図-2.6.1-8 渇水期の水質計算結果と現地調査結果の比較

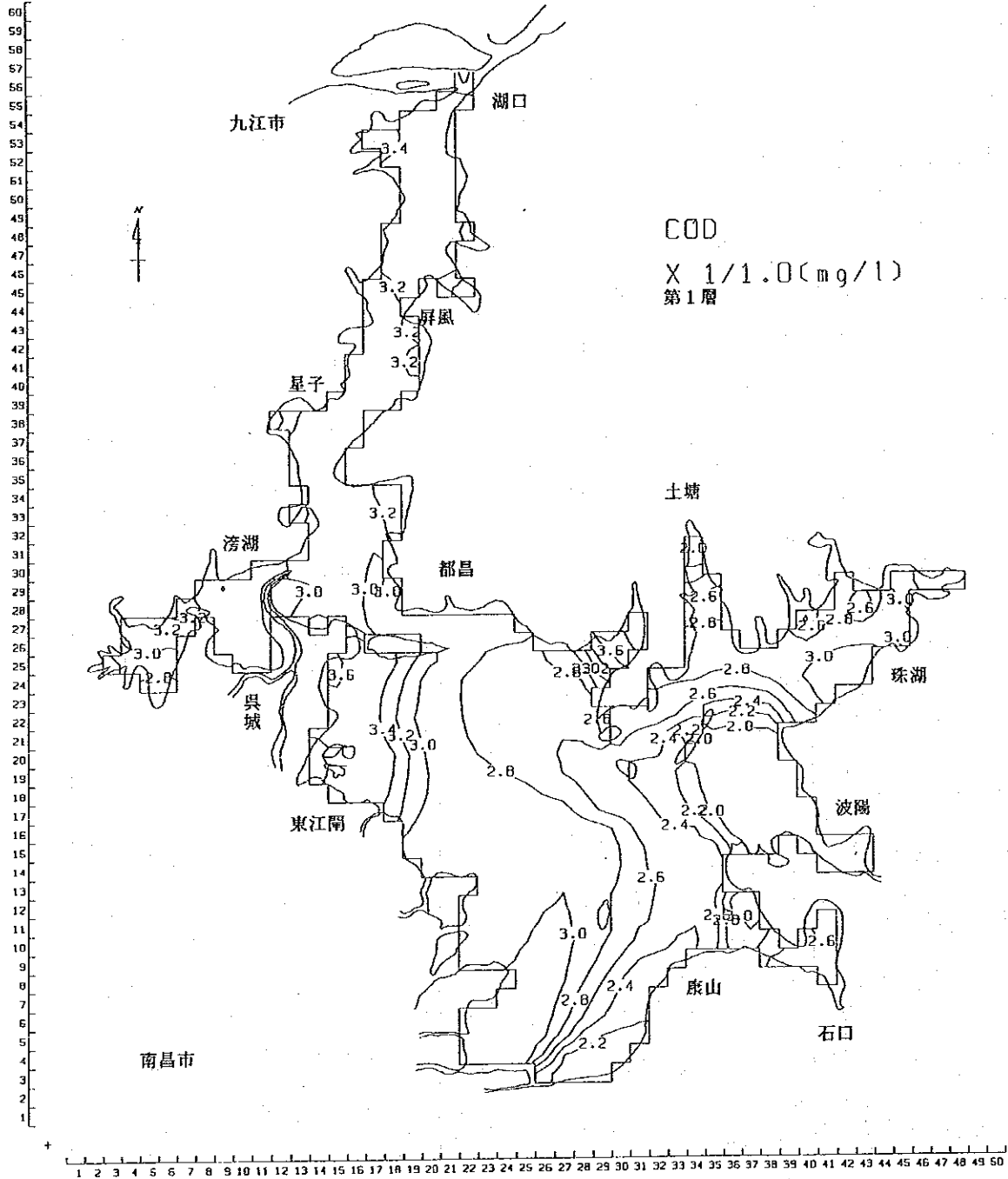


圖-2.6.2-1(1) 水質予測結果、無対策 (COD、満水期、上層)

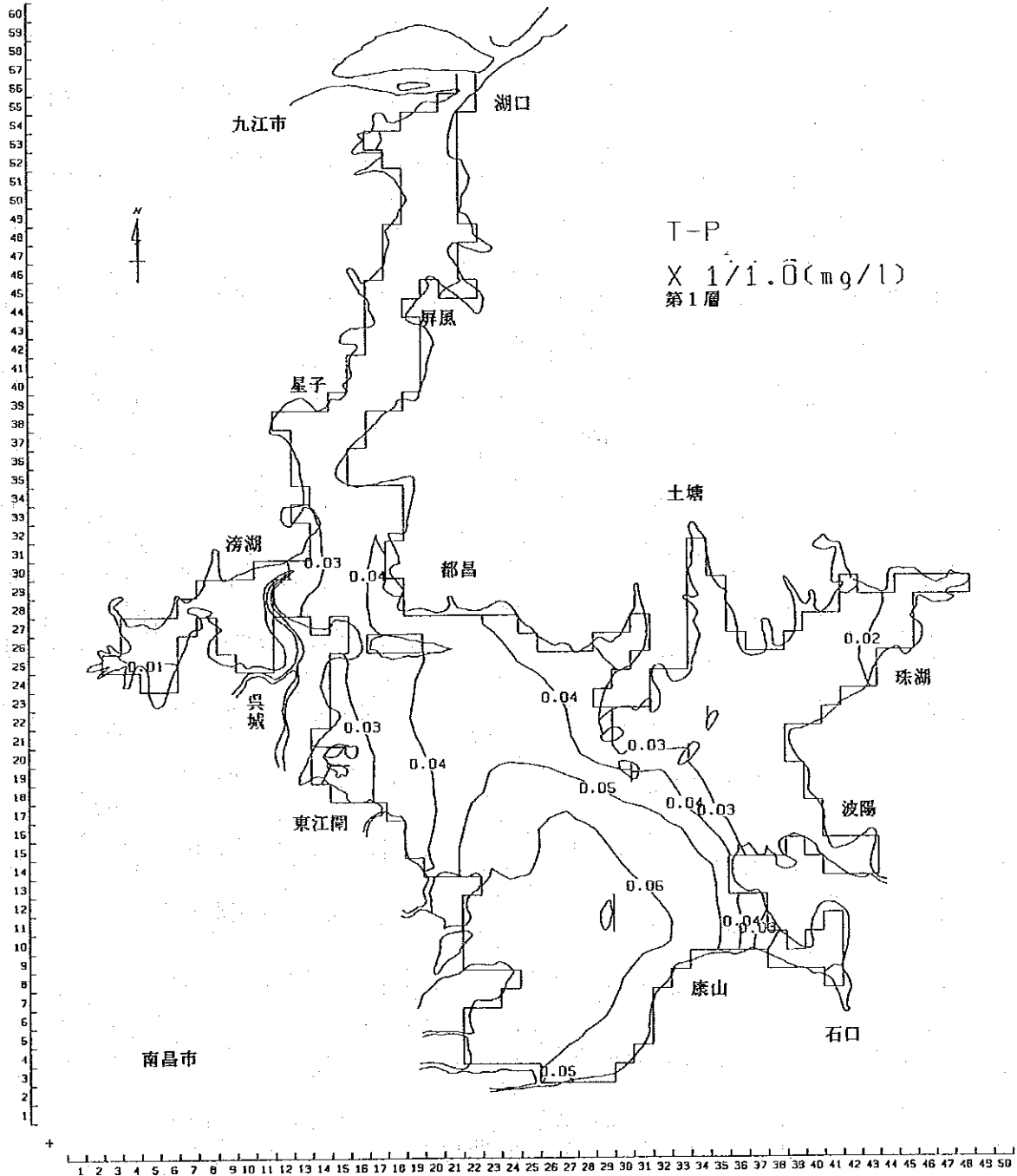


圖-2.6.2-1(4) 水質予測結果、無対策 (T-P、満水期、上層)

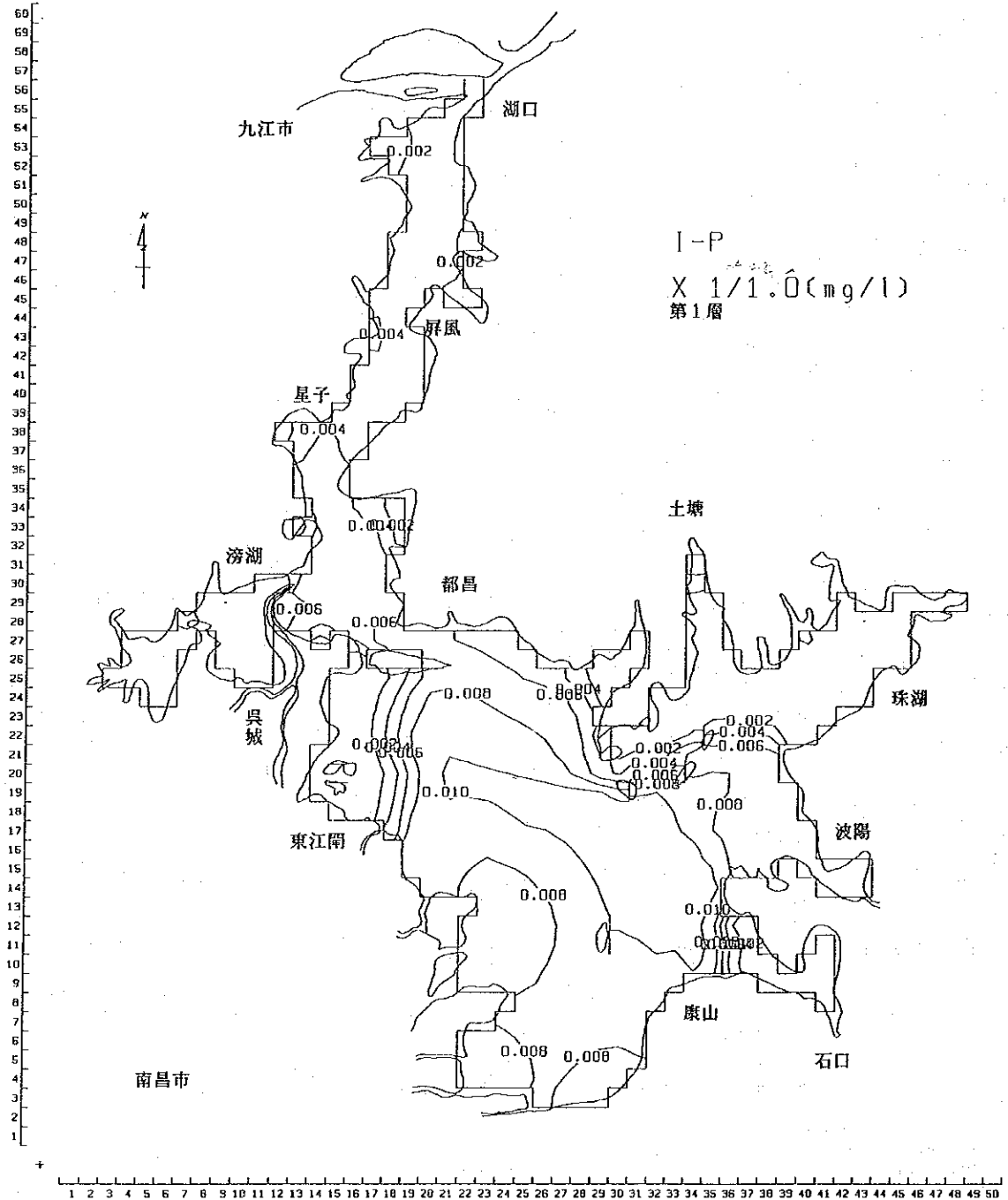


圖-2.6.2-1(7) 水質予測結果、無対策 (I-P、満水期、上層)

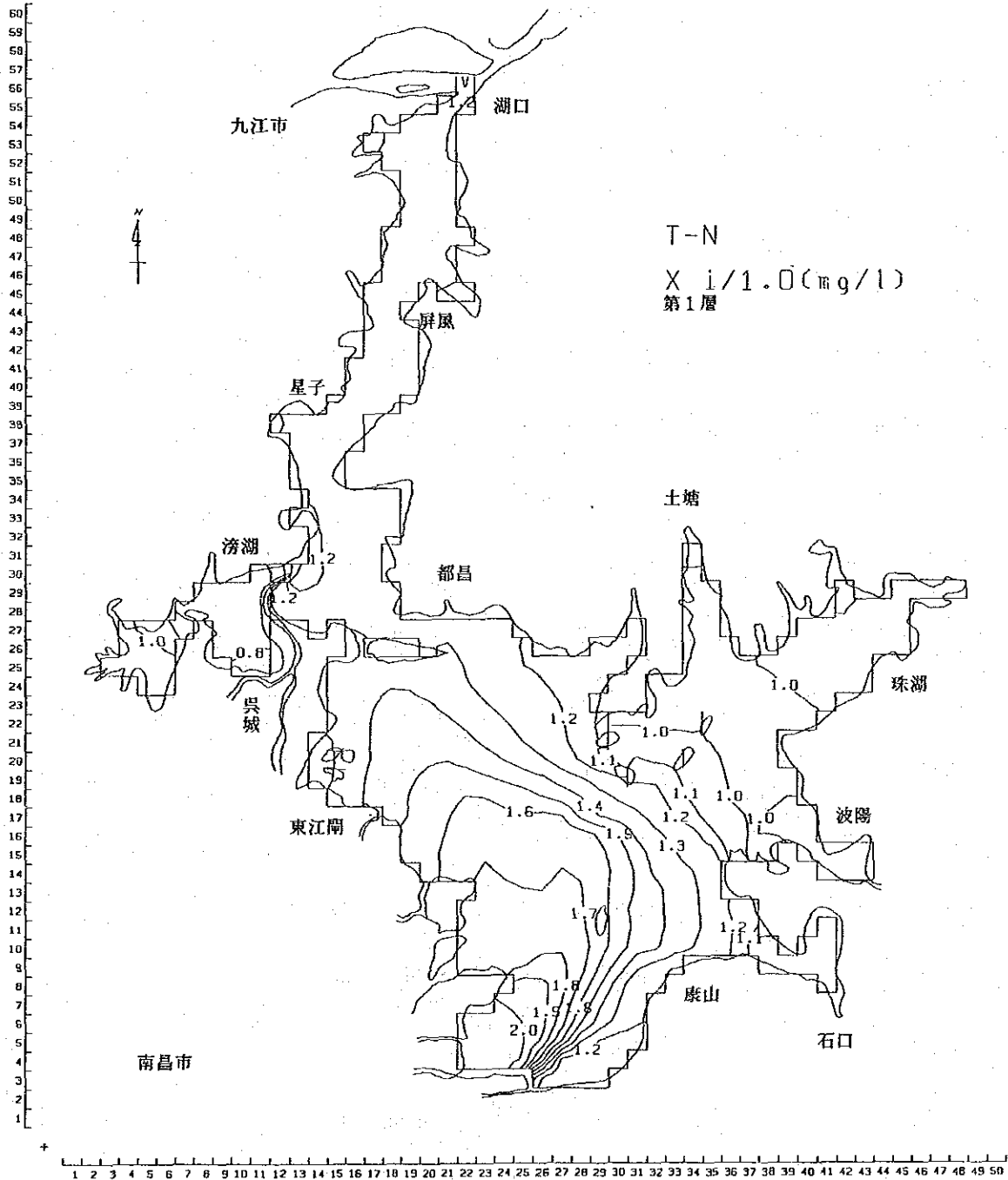


圖-2.6.2-1(10) 水質予測結果、無対策 (T-N、満水期、上層)

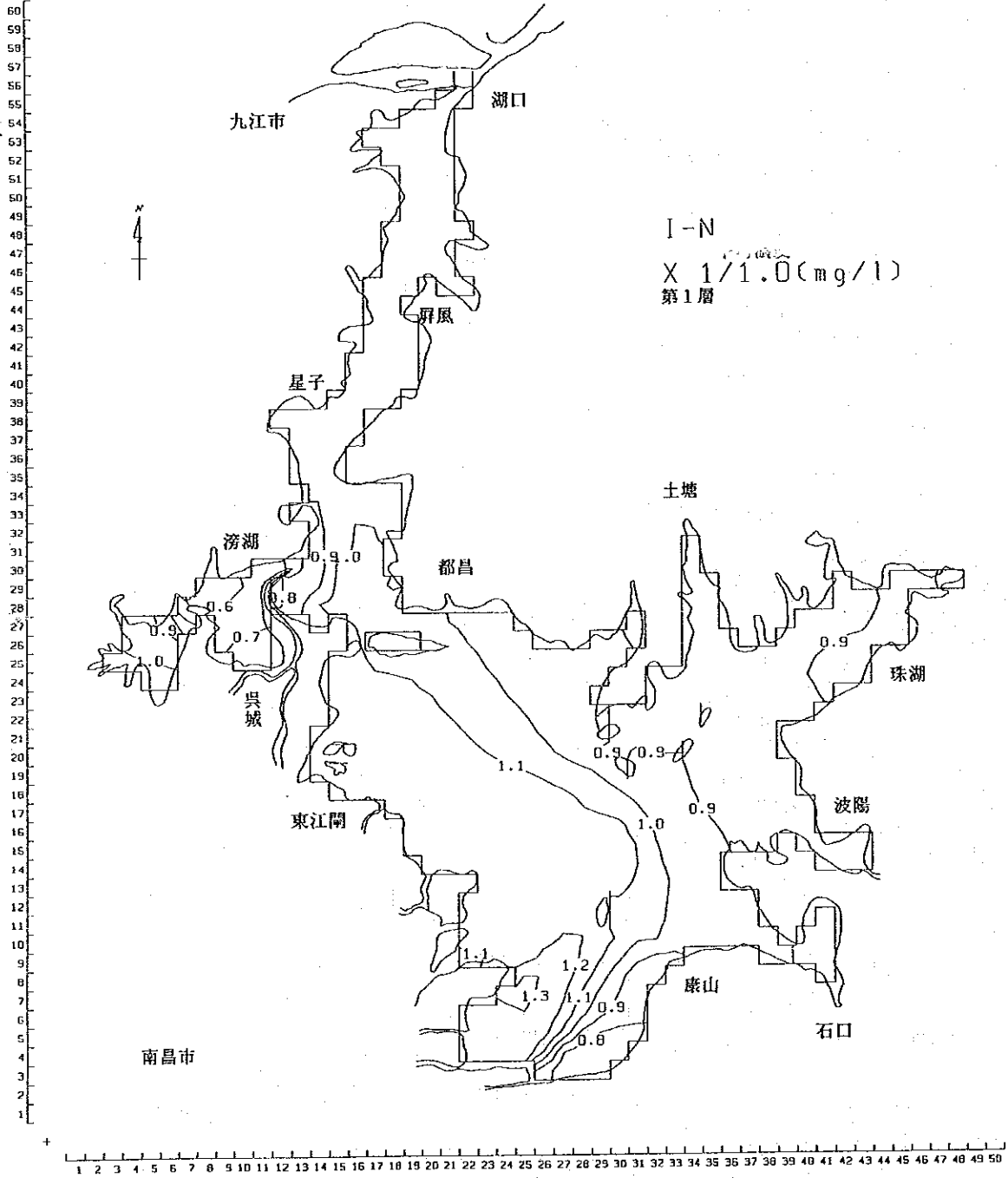


図-2.6.2-1(13) 水質予測結果、無対策 (I-N、満水期、上層)

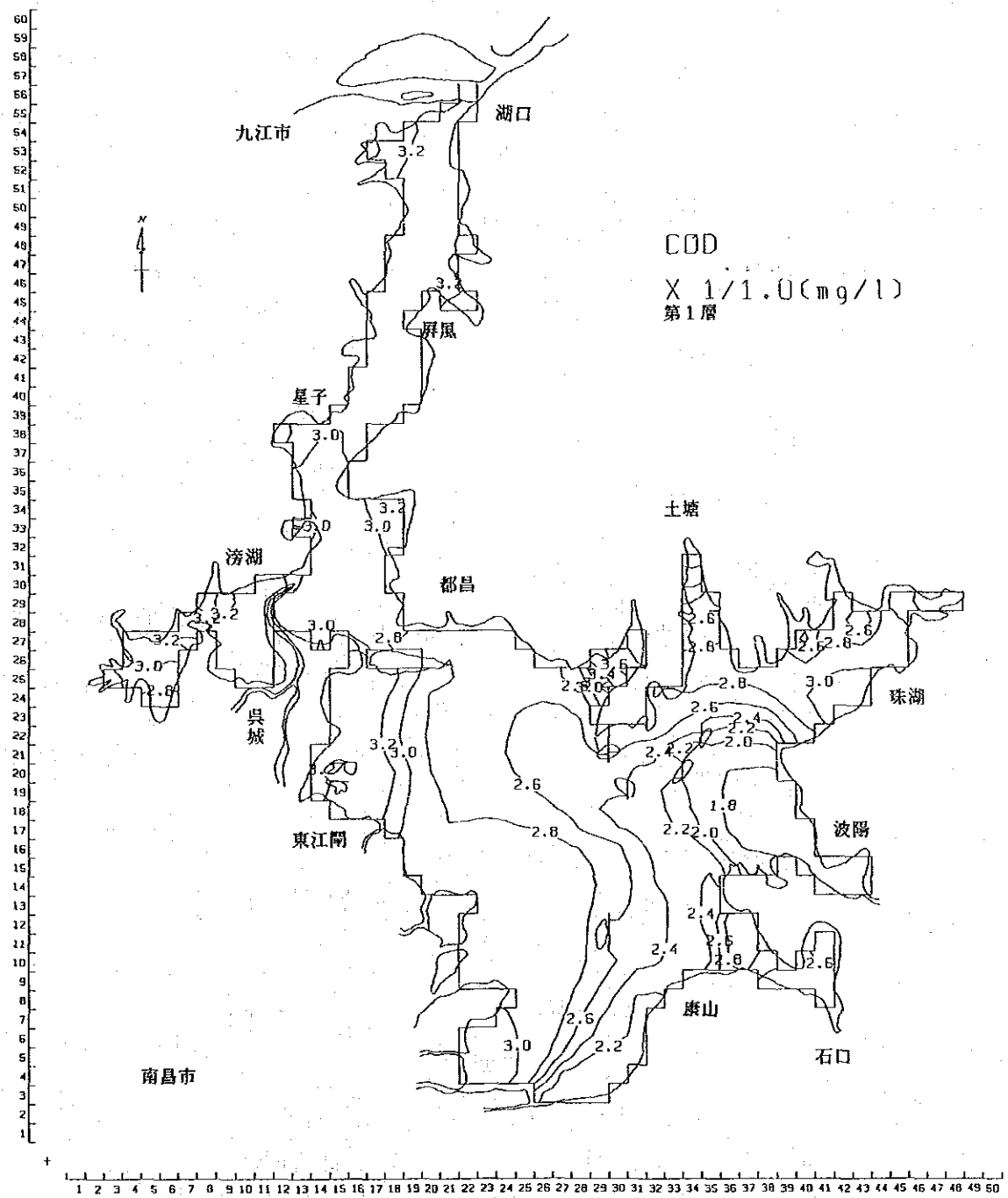


圖-2.6.2-2(1) 水質予測結果、対策1 (COD、満水期、上層)

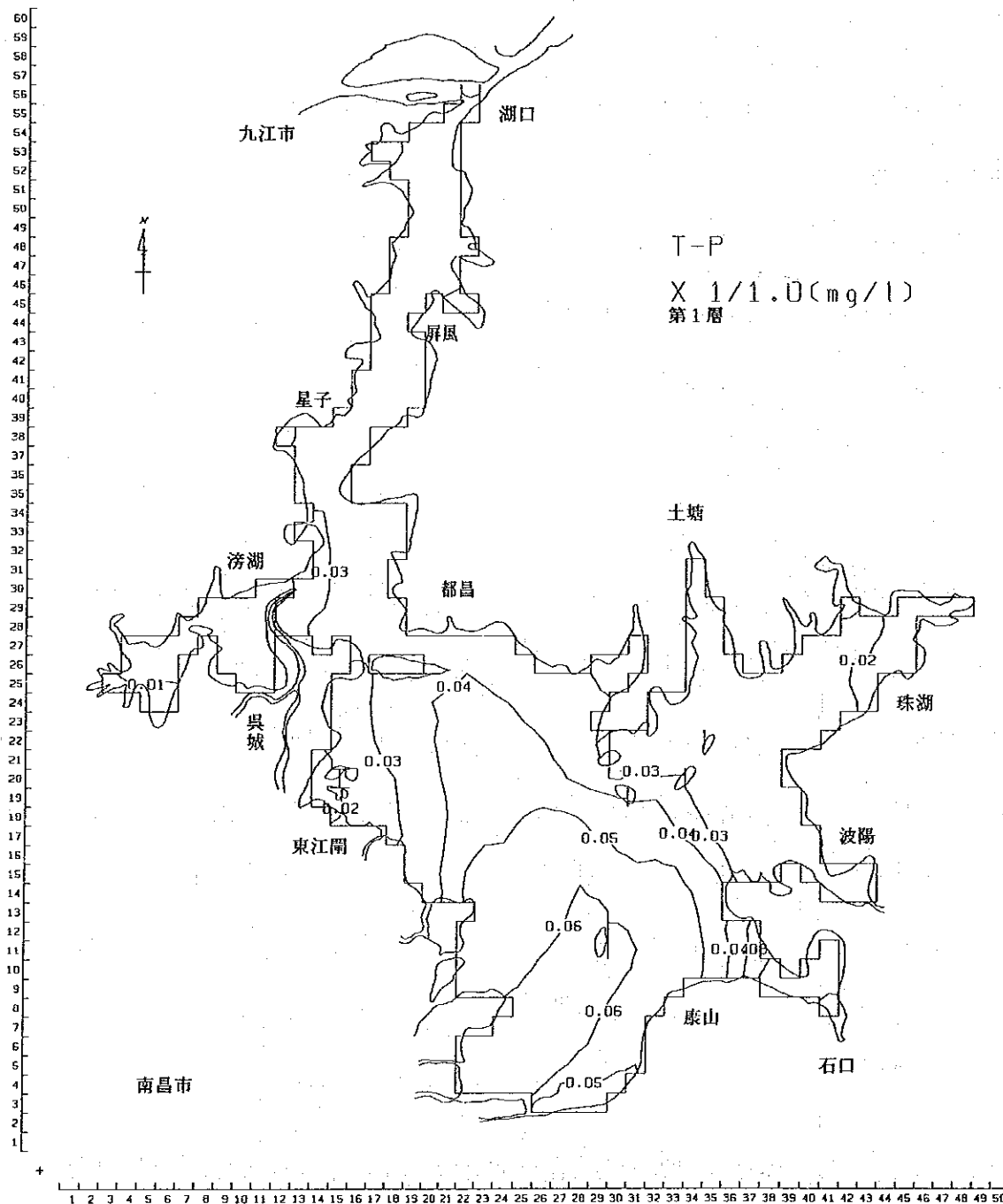


圖-2.6.2-2(4) 水質予測結果、対策1 (T-P、満水期、上層)

TPS=../dif/out/sp9.tnp.sum.taigaku-1
 PLD=../ned4/suoh1/ost/hanyo/dsp/pld.new

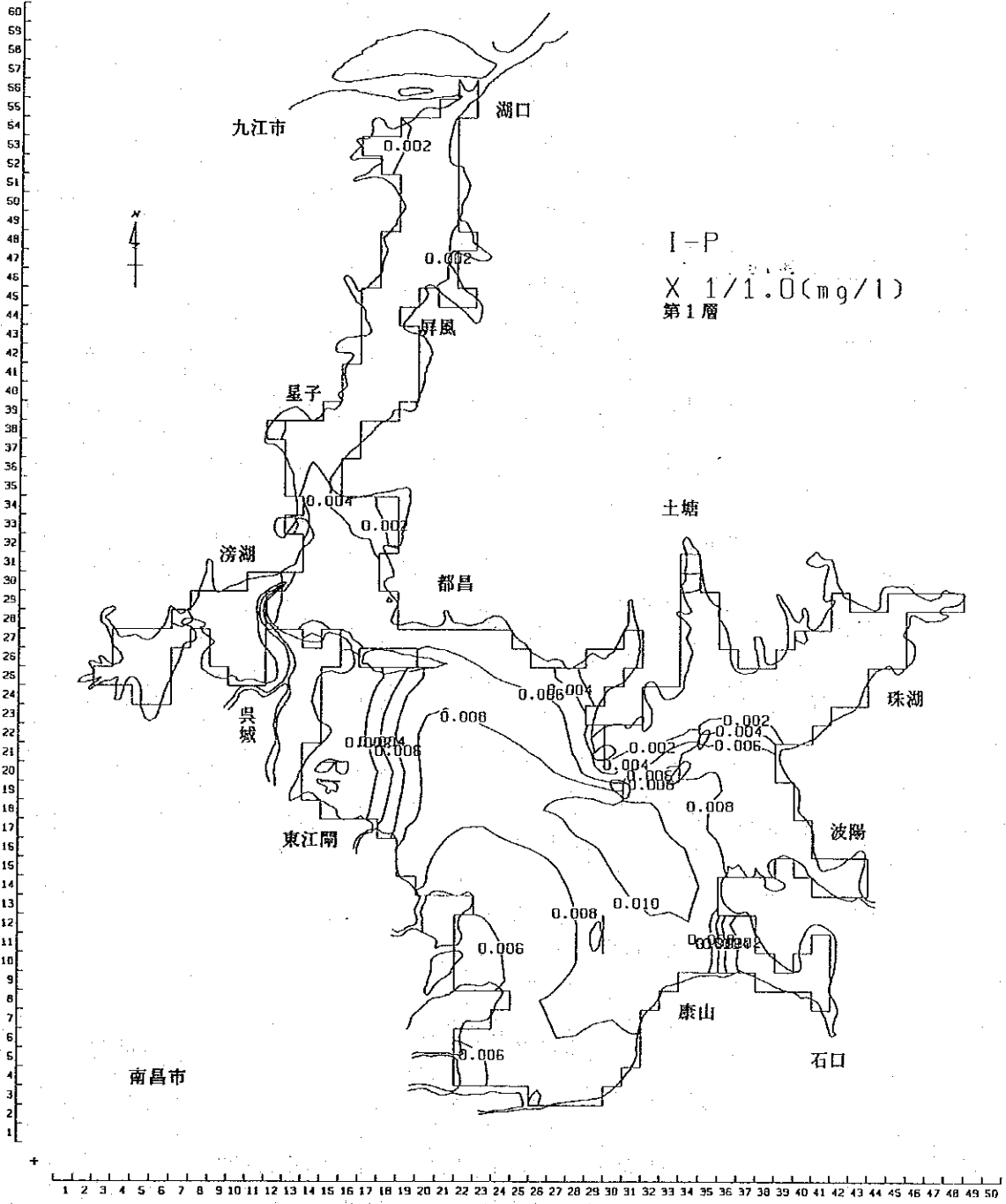


图-2.6.2-2(7) 水质预测结果、对策1 (I-P、満水期、上層)

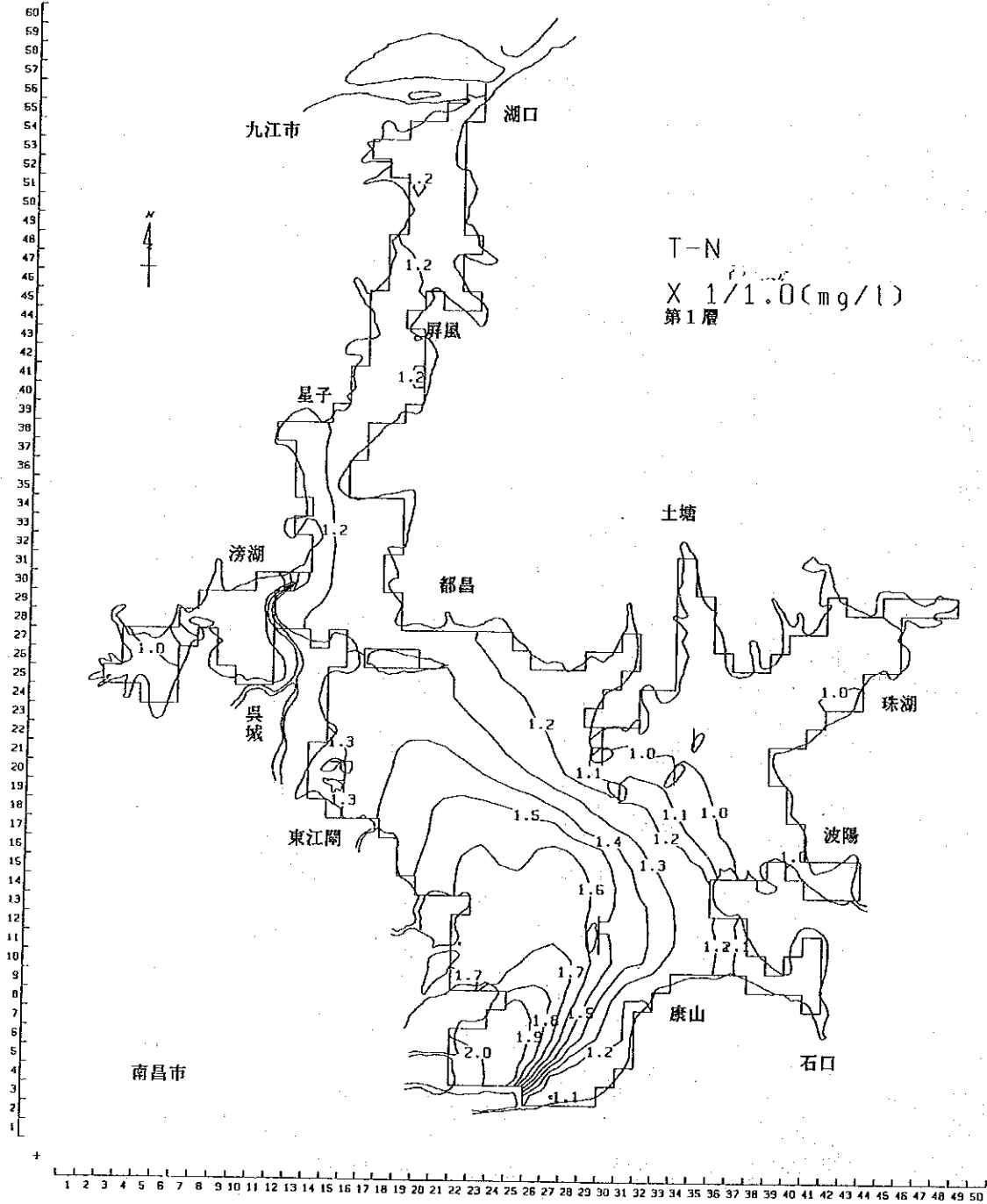


圖 - 2.6.2-2(10) 水質予測結果、対策1 (T-N、満水期、上層)

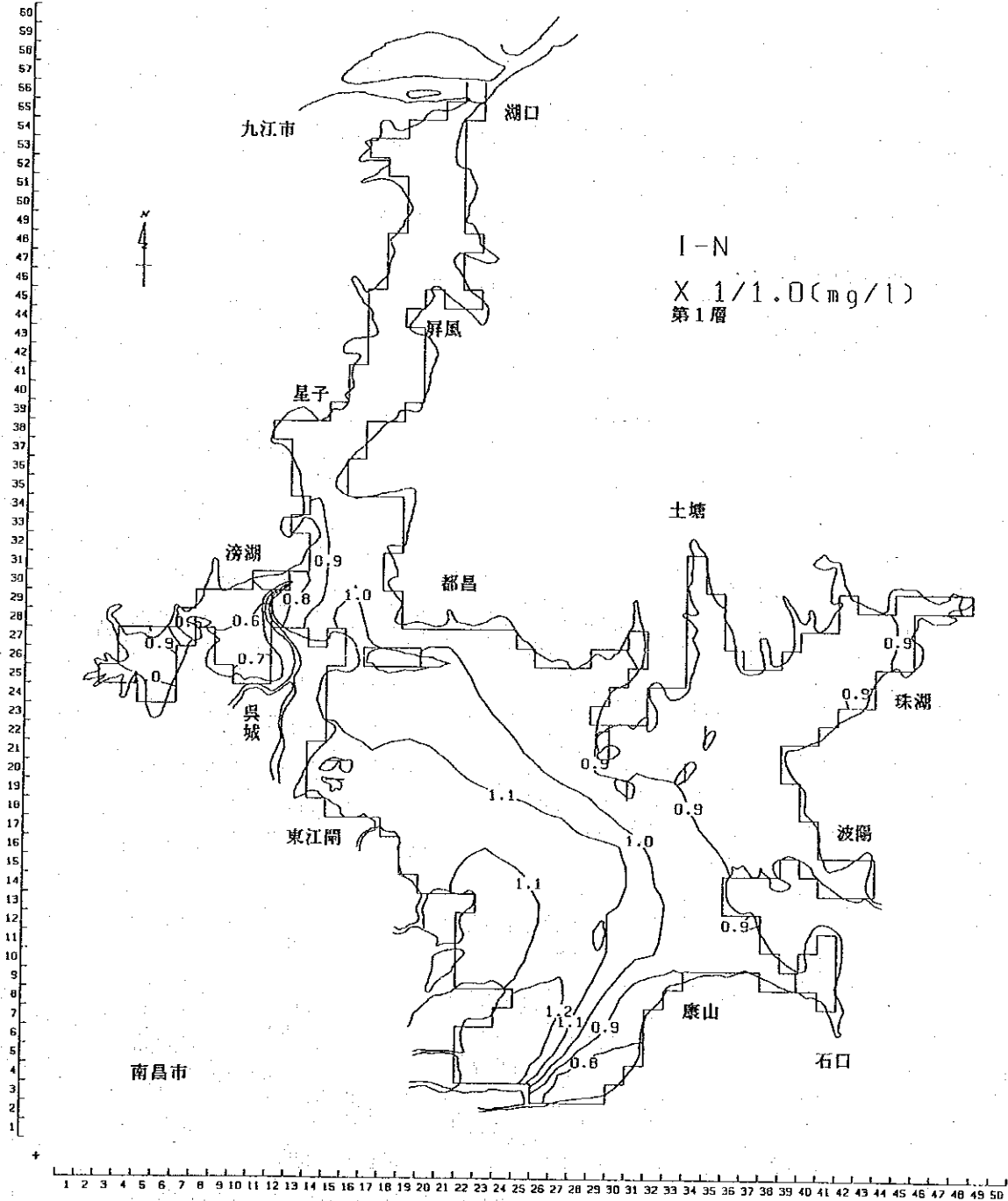


圖-2.6.2-2(13) 水質予測結果、対策1 (I-N、満水期、上層)

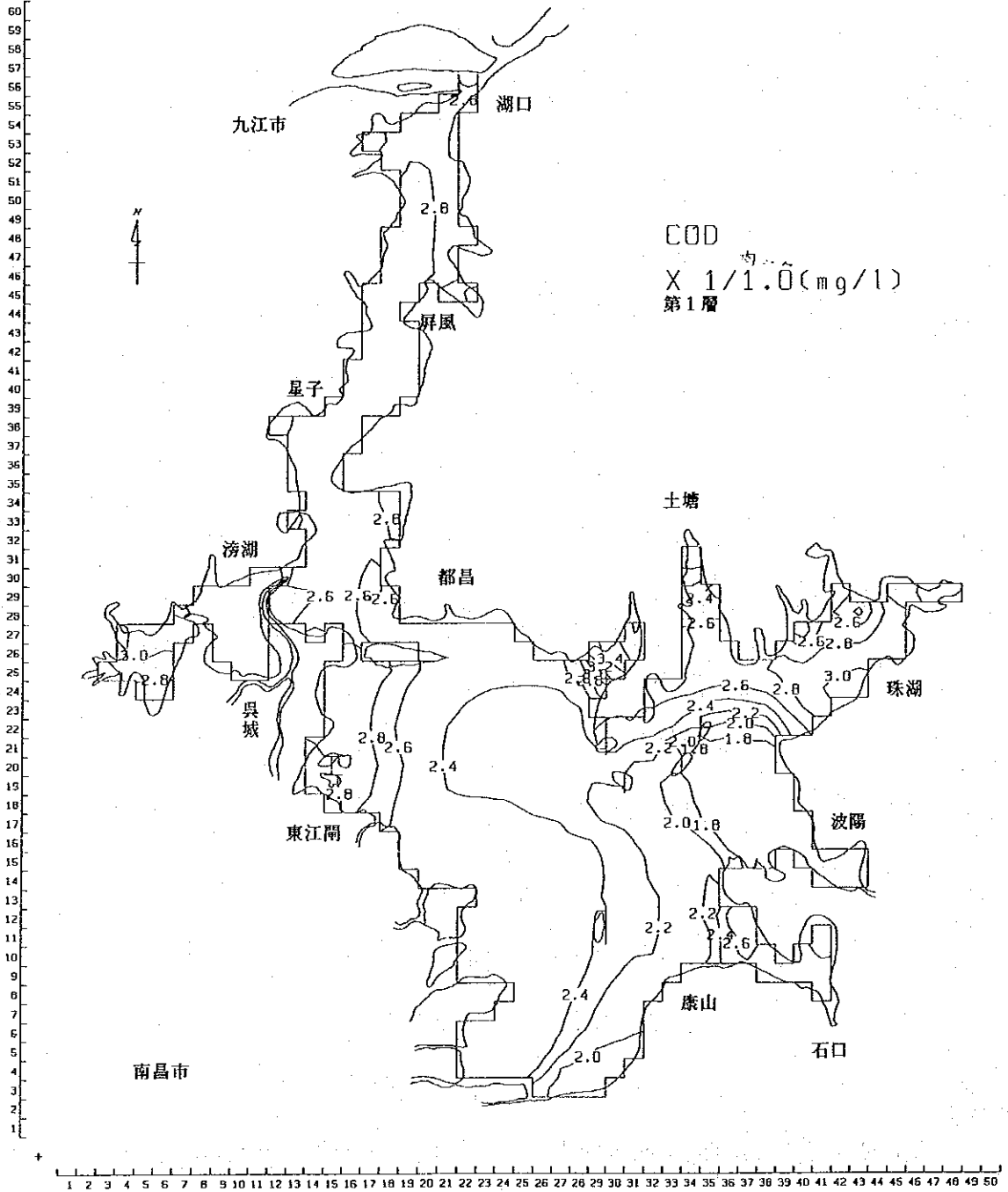


図-2.6.2-3(1) 水質予測結果、対策2 (COD、満水期、上層)

TP9-.../dlf/out/lp9.tnp.suv.1e1soiu-2
 PLO-.../nrd4/suchi/oxi/honyo/dsp/pld.nov

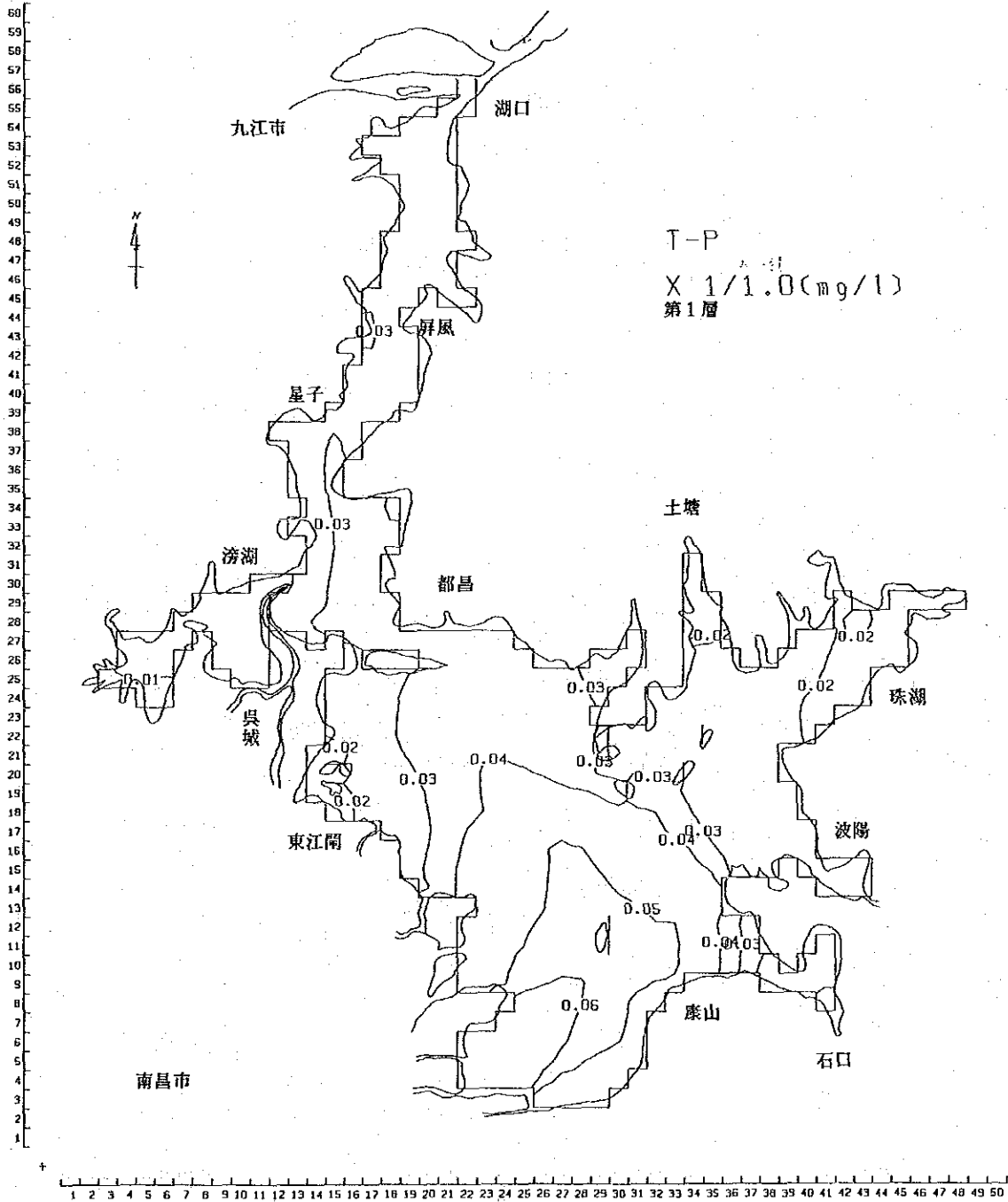


圖-2.6.2-3(4) 水質予測結果、対策2 (T-P、満水期、上層)

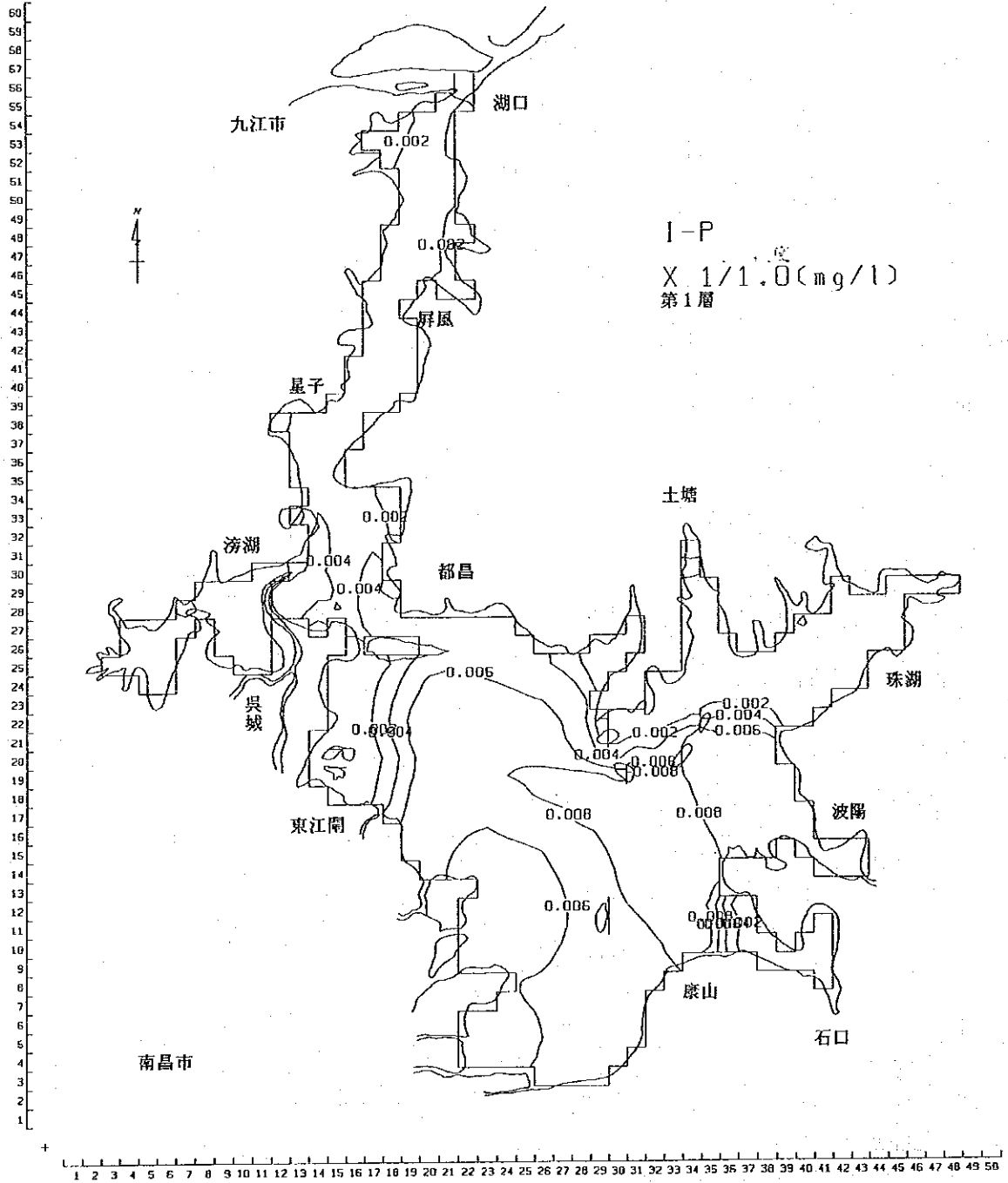


圖-2.6.2-3(7) 水質予測結果、对策2 (I-P、満水期、上層)

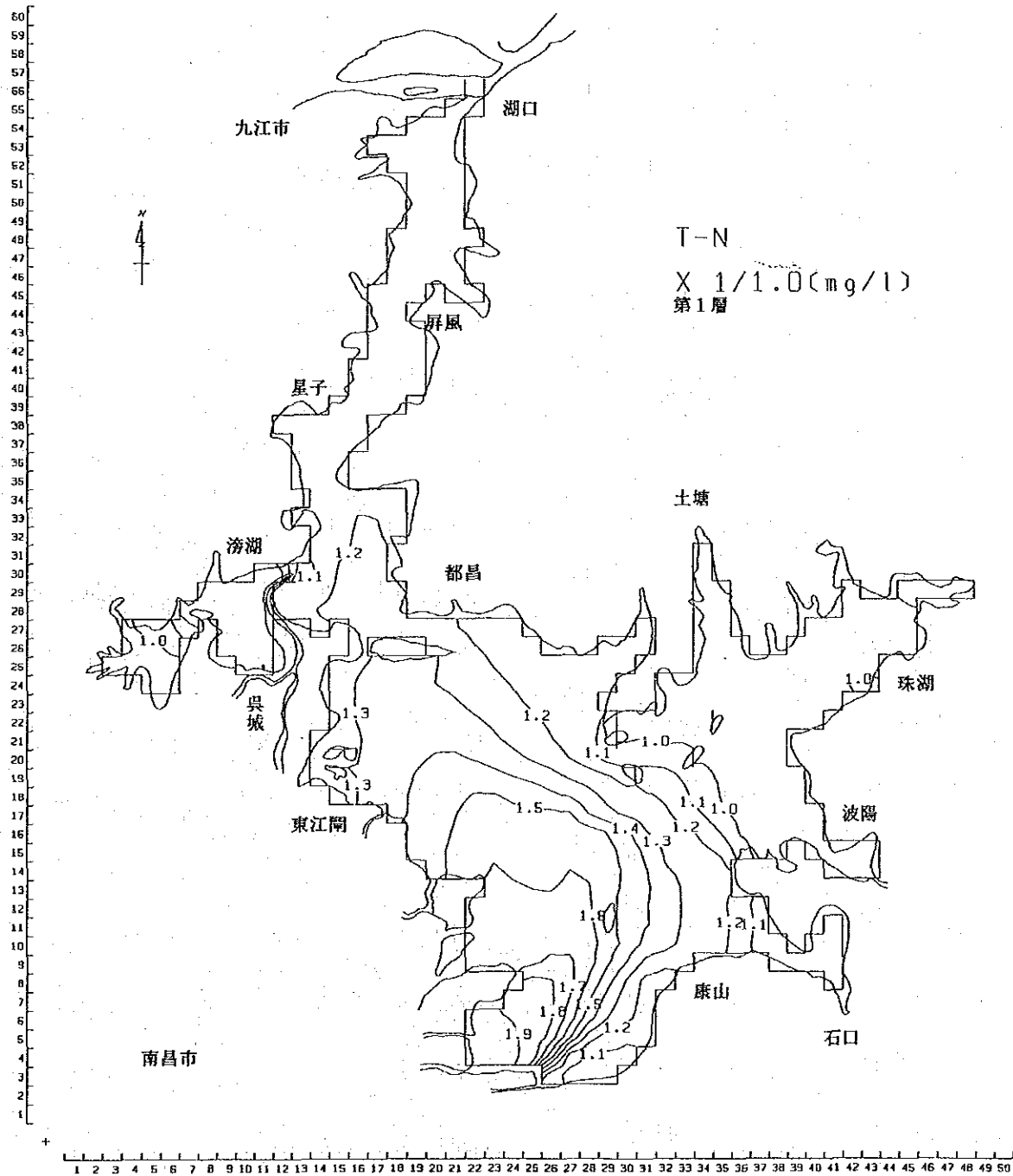


图-2.6.2-3(10) 水质预测结果、对策2 (T-N、满水期、上層)

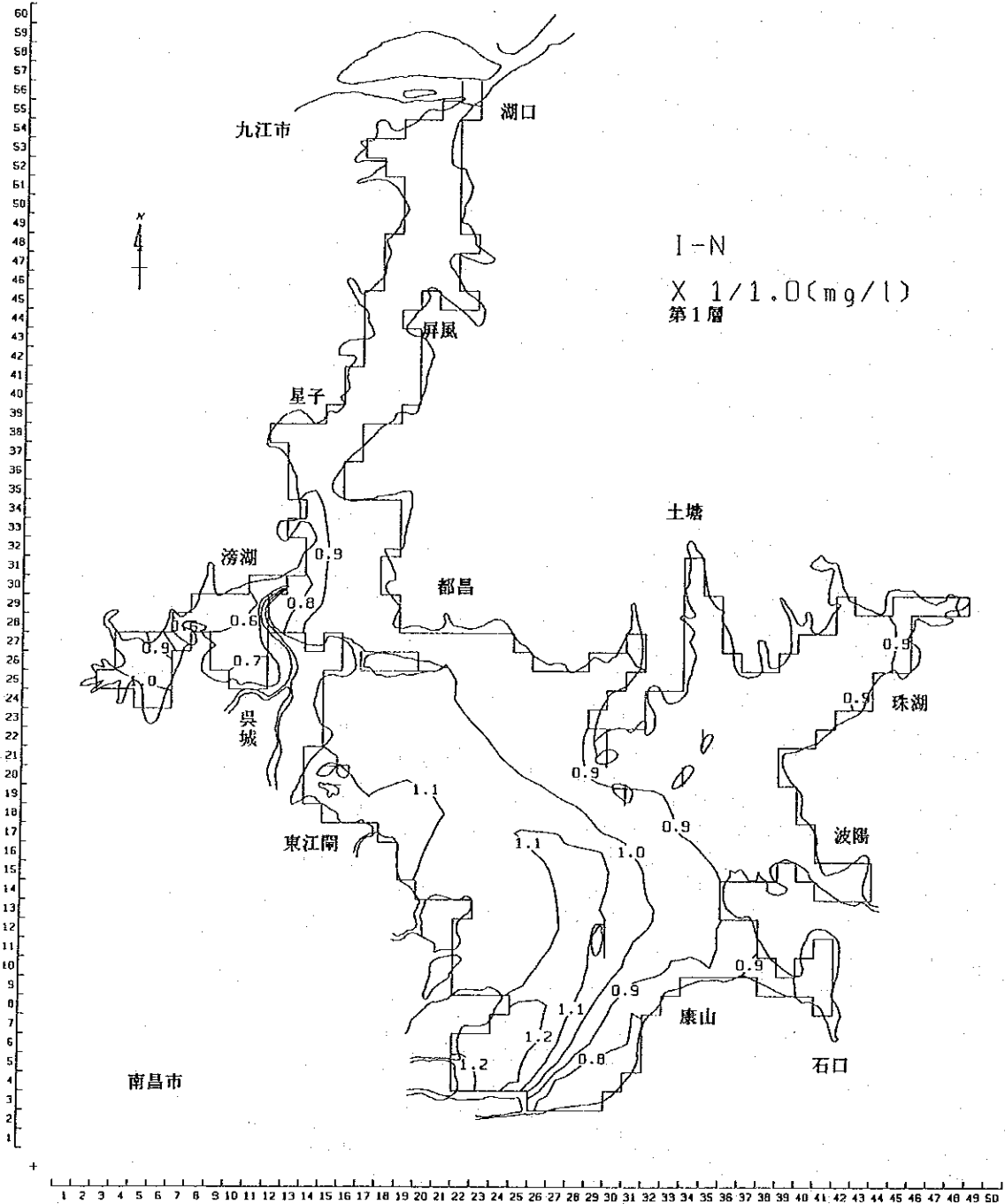


圖-2.6.2-3(13) 水質予測結果、対策2 (I-N、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11=/ard4/sushi/est/haaya/np/dit/aut/tp9.tnp.suu-fature
 TP9 =/ard4/sushi/est/haaya/np/dit/aut/tp9.tnp.suu-bev2

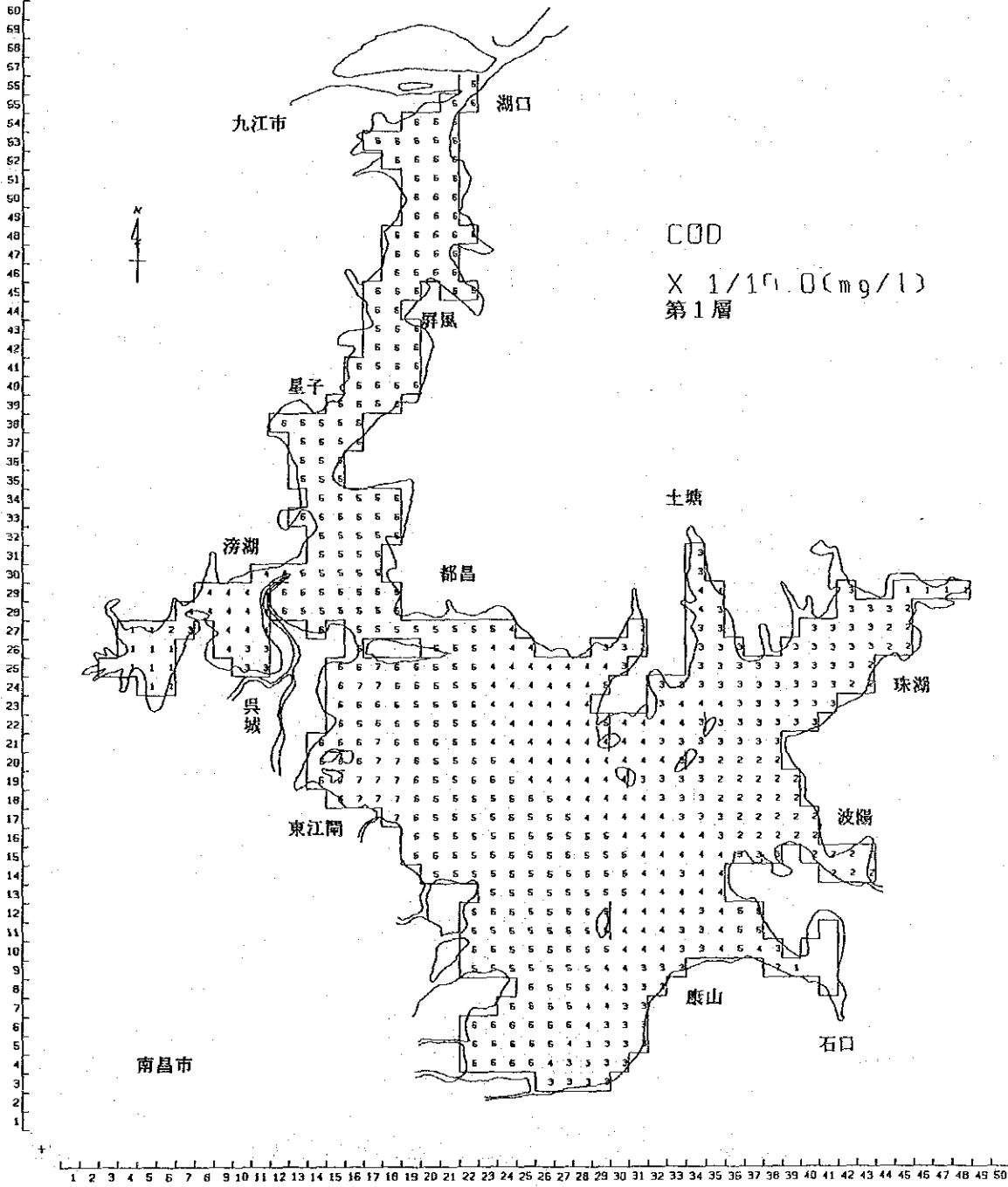


圖-2.6.2-4(1) 水質差值分布、無対策-現況 (COD、満水期、上層)

YF11-TP3
 YF11-Zord4/sucbt/soi/hanyo/np/dt/f/out/tp3.tnp.suu.future
 YP9 -/zrd4/sucbt/soi/hanyo/np/dt/f/out/tp3.tnp.suu.new2

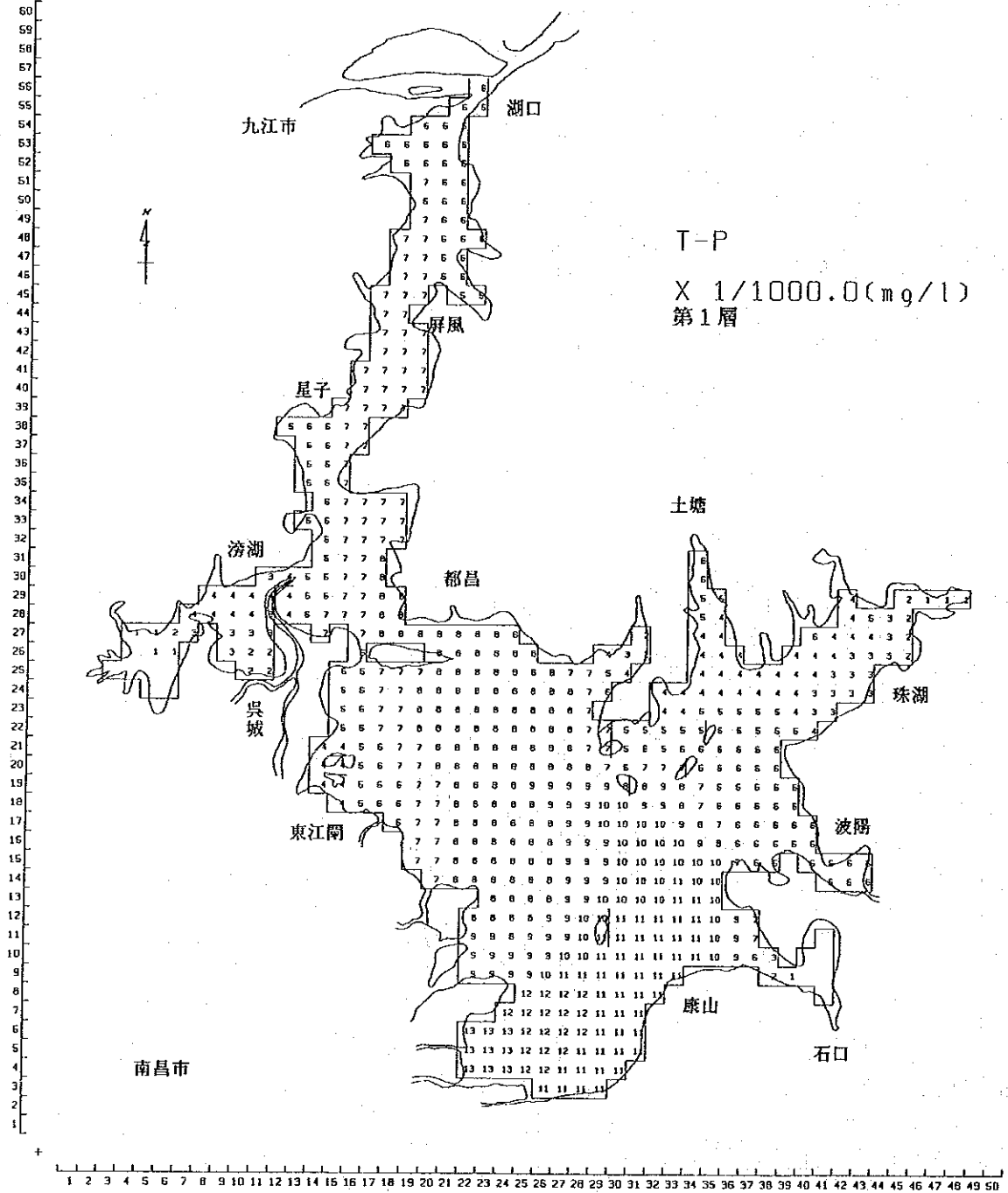


圖-2.6.2-4(4) 水質差值分布、無対策-現況 (T-P、満水期、上層)

IP11-IPB
 IP11-/nr44/suchi/sai/hange/np/411/out/tp9_top_suu_future
 IPB -/nr44/suchi/sai/hange/np/411/out/tp9_top_suu_now2

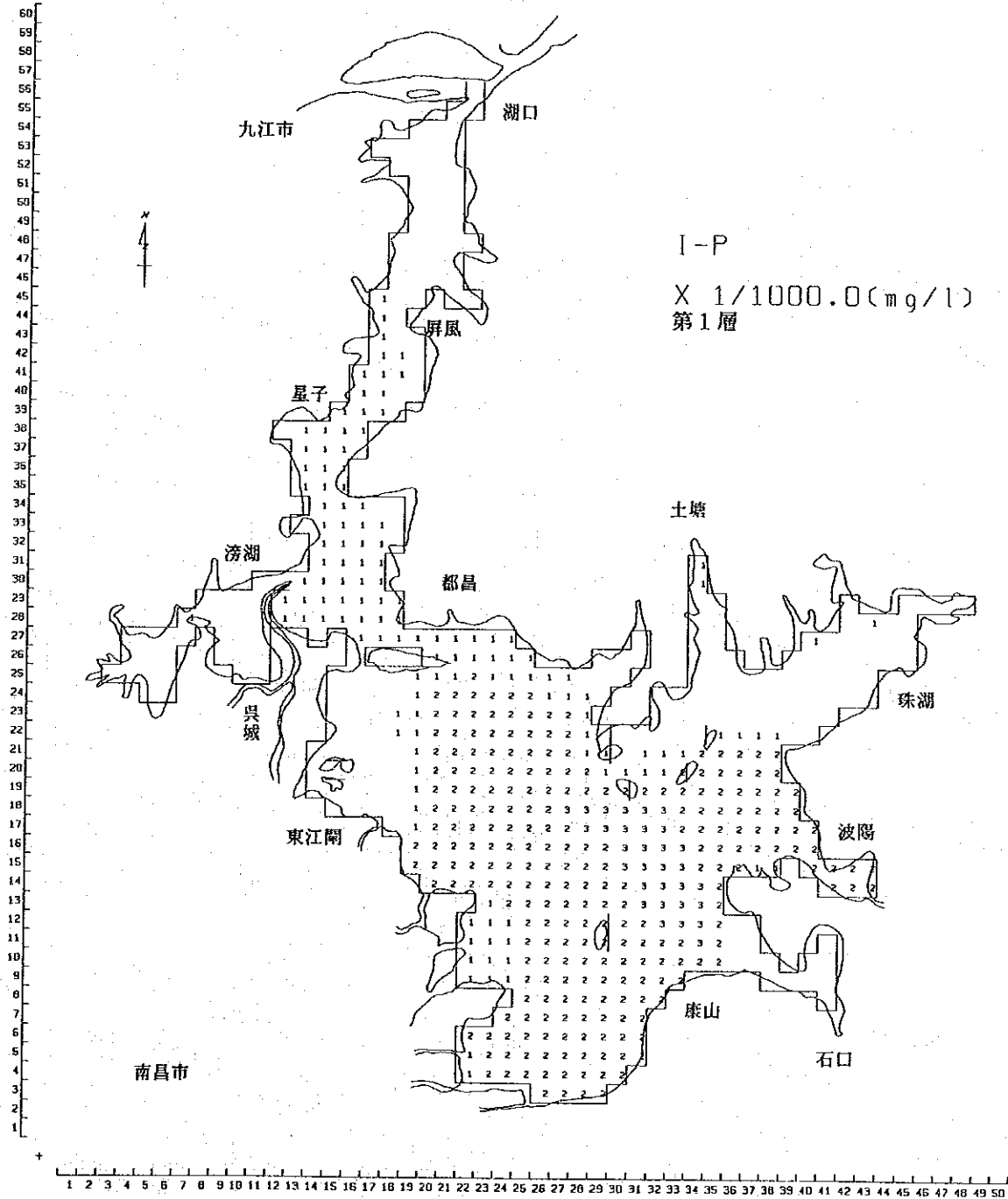


圖-2.6.2-4(7) 水質差值分布、無対策—現況 (I-P、満水期、上層)

TP11-TP3
 TP11~/ord4/suehi/est/kanyo/np/d1f/est/tp3_top_ran_future
 TP3~/ord4/suehi/est/kanyo/np/d1f/est/tp3_top_ran_mv2

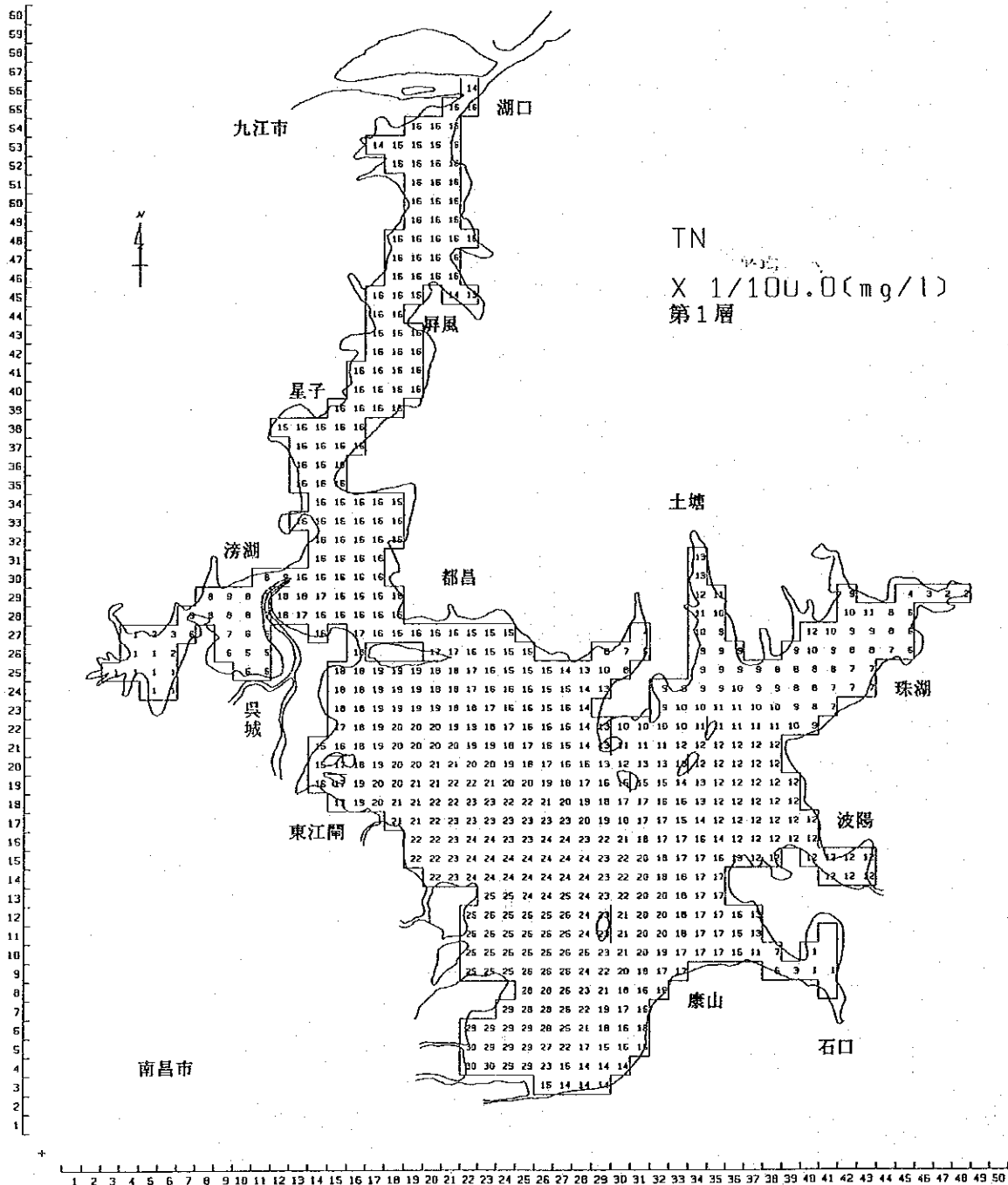


圖 - 2.6.2-4(10) 水質差值分布、無对策 - 現況 (T-N、満水期、上層)

TP11-TP3
 TP11=/srd4/sushi/ost/hsaps/og/d11/ost/tp3.tsp.ssb.futara
 TP3=/srd4/sushi/ost/hsaps/og/d11/ost/tp3.tsp.ssb.hsv2

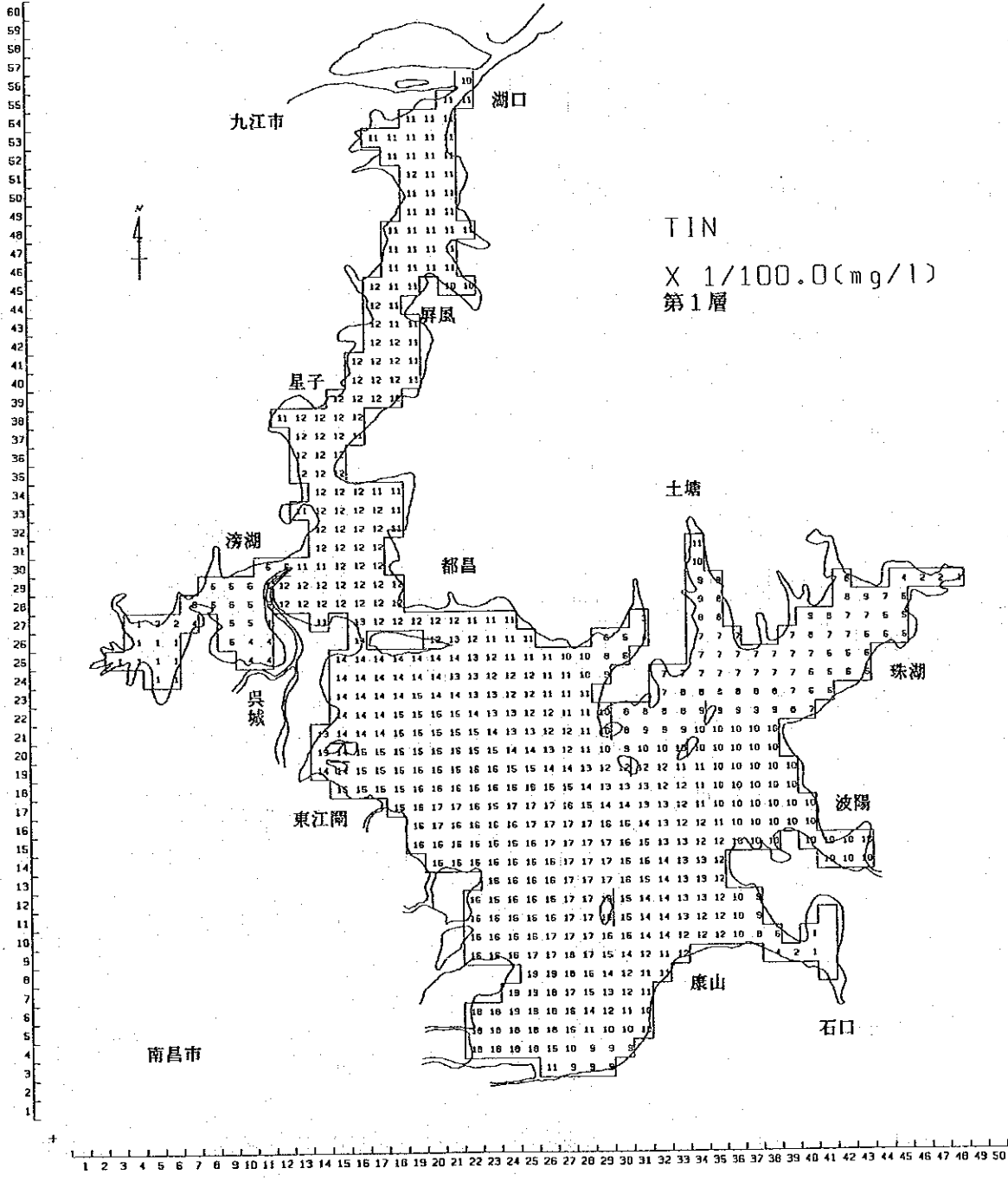


圖-2.6.2-4(13) 水質差值分布、無対策-現況 (I-N、満水期、上層)

TP3-TP9
 TP11-TP14/such1/est/hanyo/ep/411/out/tp9.tnp.svw.taitaku-1
 TP9-TP14/such1/est/hanyo/ep/411/out/tp9.tnp.svw.nsv2

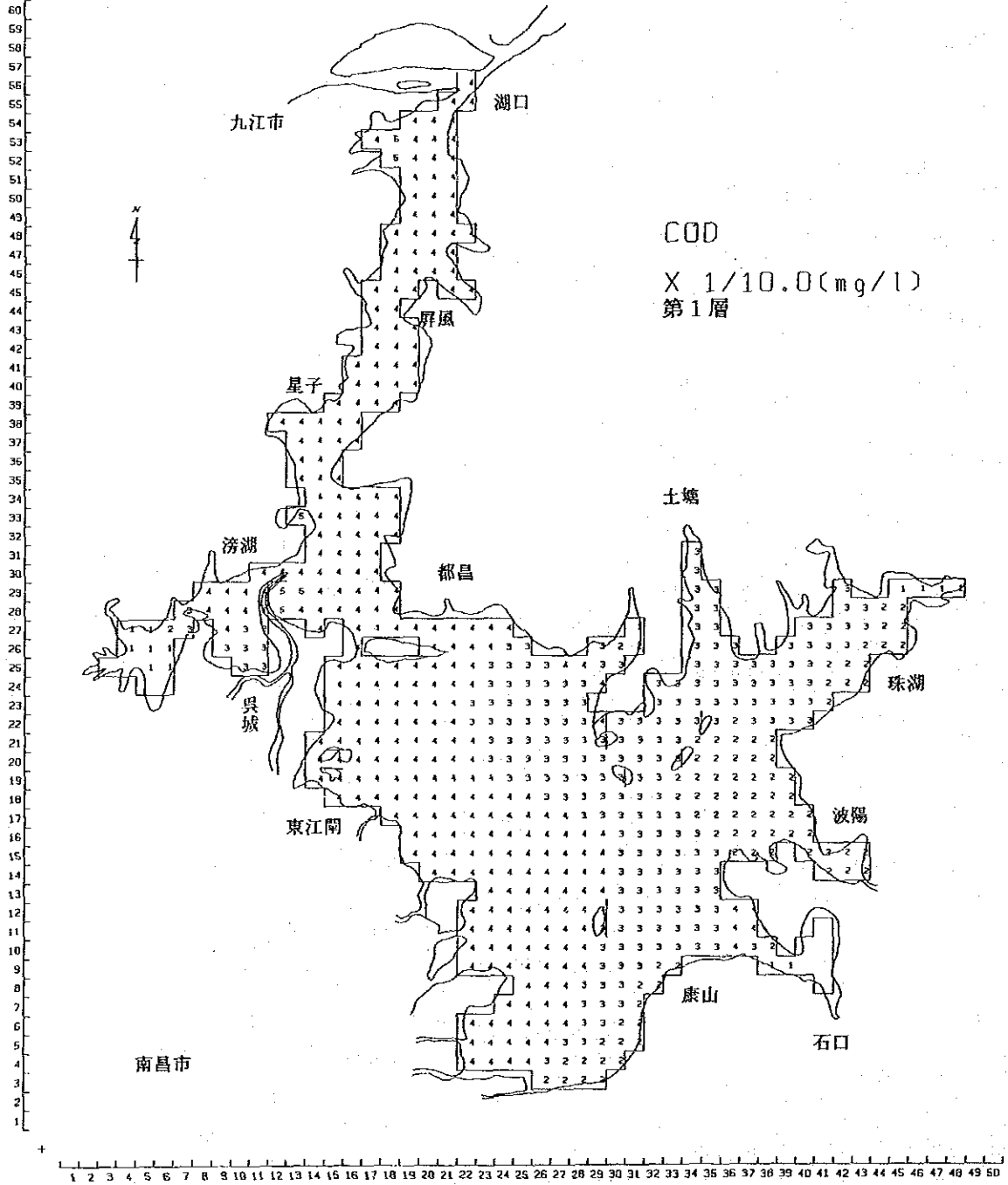


圖-2.6.2-5(1) 水質差值分布、对策1-現況 (COD、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11~/ord4/suoh1/ost/hanyo/np/11f/out/tp9_top.sas.taiaku-1
 TP9~/ord4/suoh1/ost/hanyo/np/11f/out/tp9_top.sas.nuv2

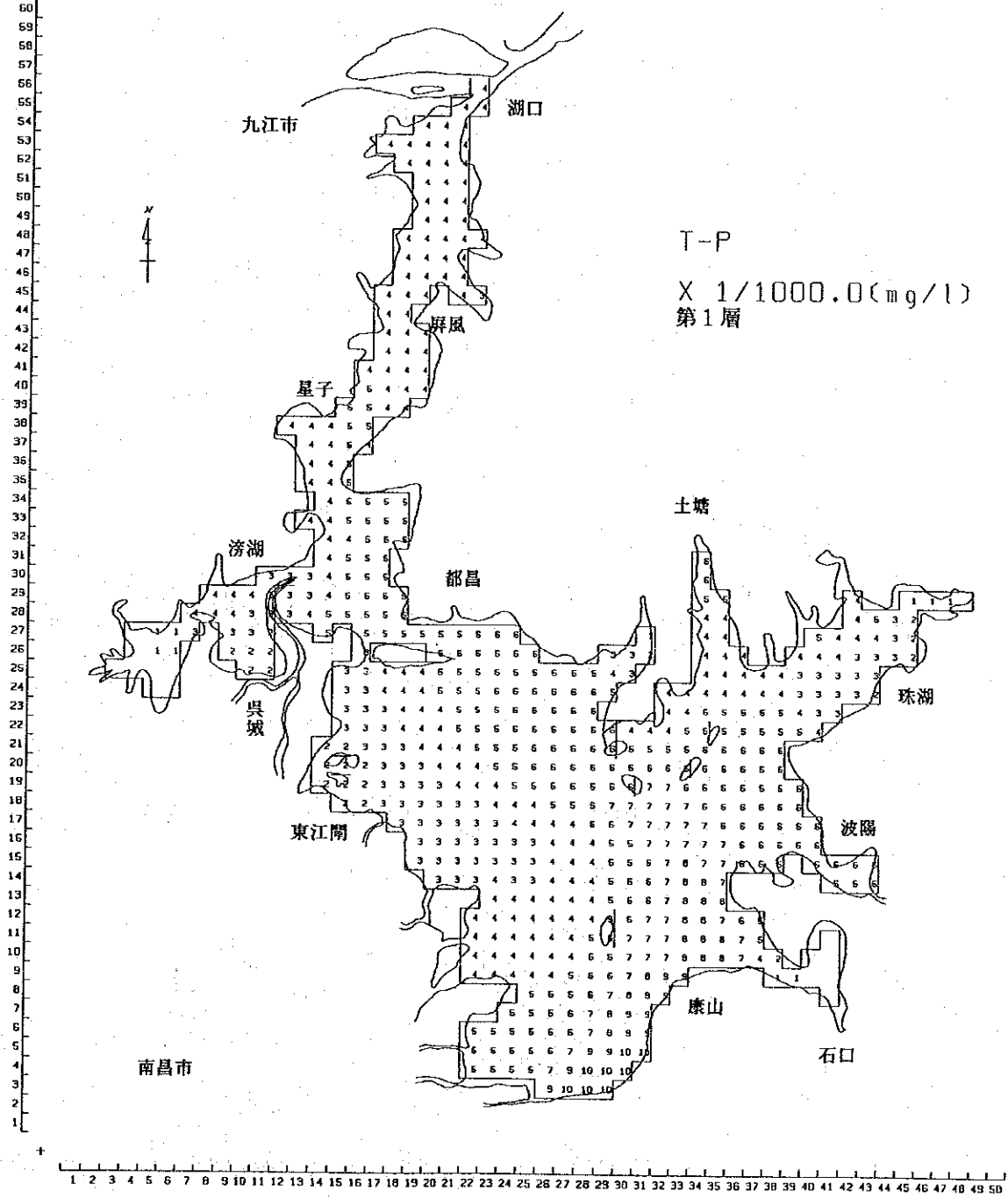


圖-2.6.2-5(4) 水質差值分布、対策1-現況 (T-P、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11 ~ /ned4/wuchi/sat/hange/op/d1/f/eul/tp9.tsp.sua.tstoku-1
 TP9 ~ /ned4/wuchi/sat/hange/op/d1/f/eul/tp9.tsp.sua.hny2

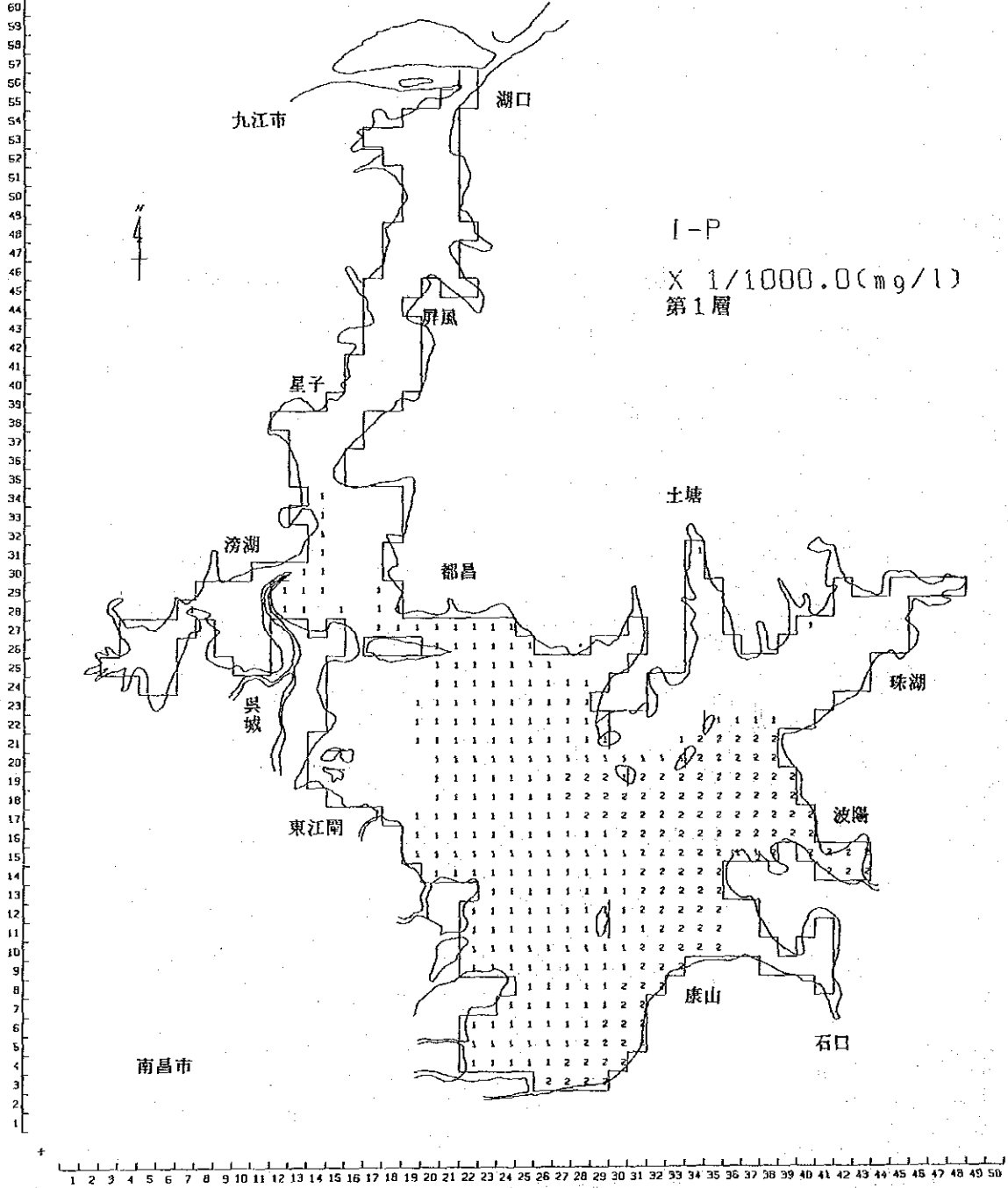


圖 - 2.6.2-5(7) 水質差值分布、对策 1 - 現況 (I - P、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11=/ard4/suoh1/est/honye/ep/41f/est/tp9.tsp.suu.tazoku-1
 TP9 =/ard4/suoh1/est/honye/ep/41f/est/tp9.tsp.suu.kov2

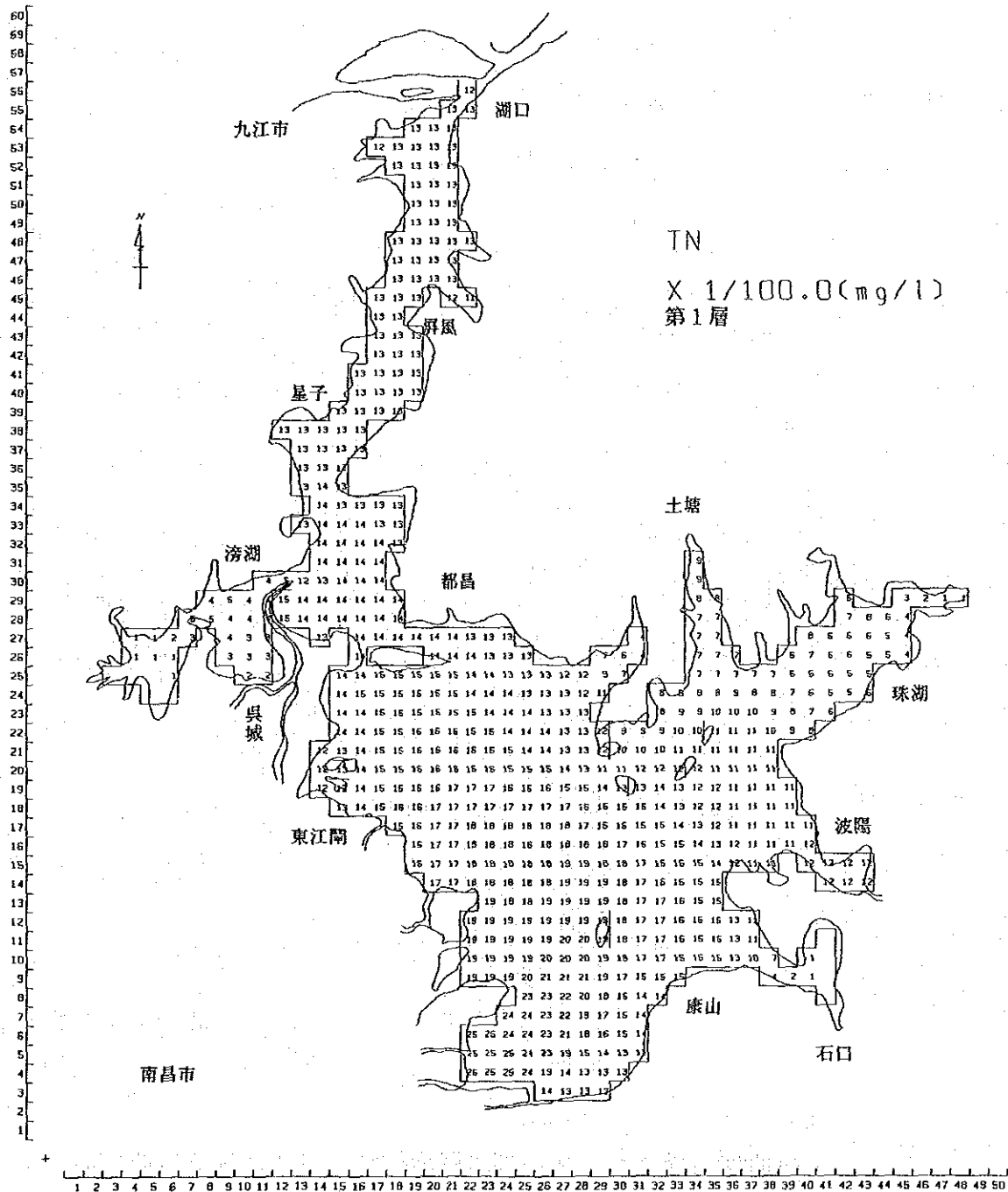


圖-2.6.2-5(10) 水質差值分布、対策1-現況 (T-N、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11~nr44/suchi/ost/honze/np/dst/ost/tp9.tsp.suu.taloku-1
 TP9~nr44/suchi/ost/honze/np/dst/ost/tp9.tsp.suu.tov2

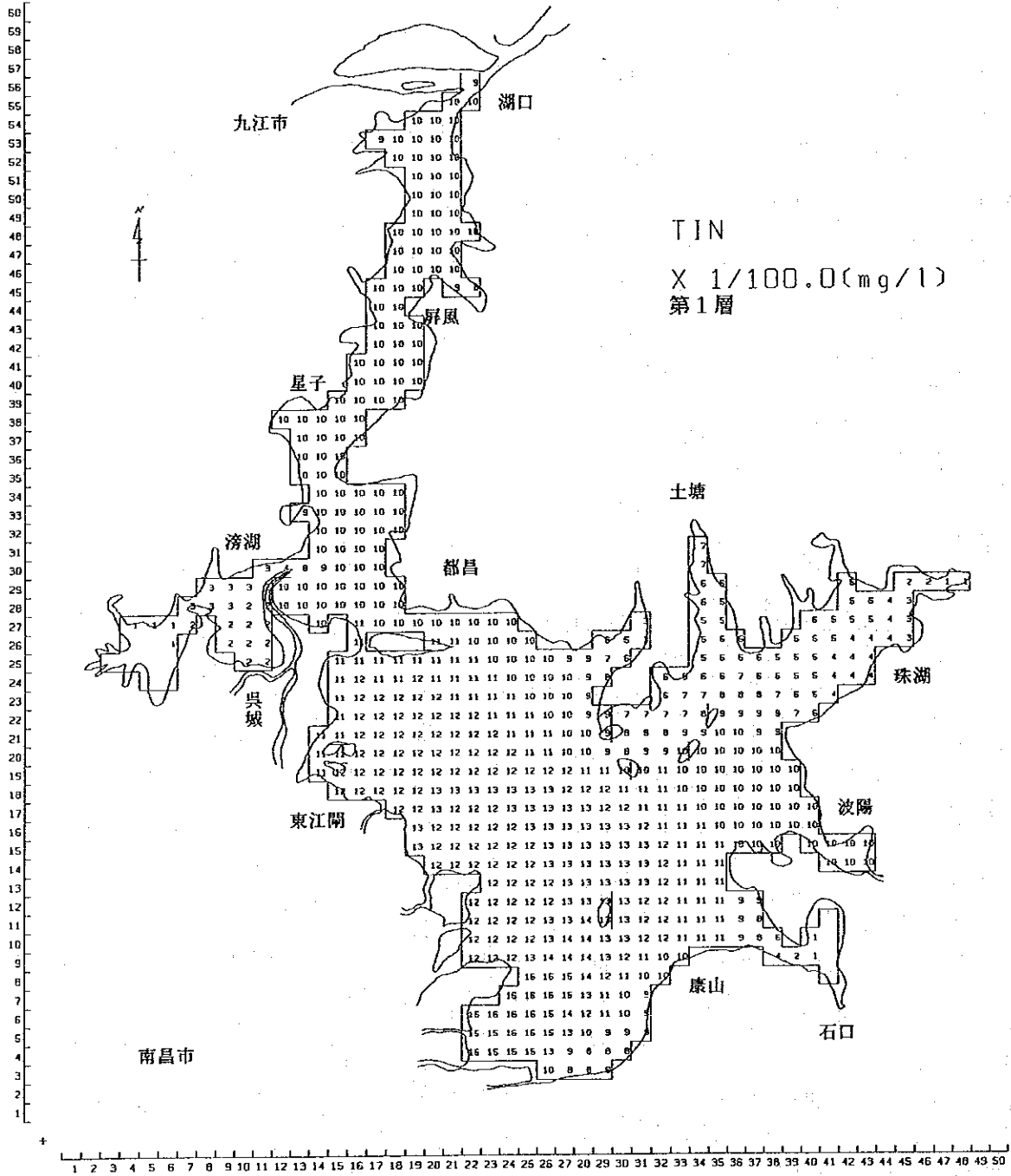


圖-2.6.2-5(13) 水質差值分布、対策1-現況 (I-N、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11-/ord4/sushi/est/hanyo/tp/d11/out/tp9.tsp.unn.tstaku-2
 TP9 -/ord4/sushi/est/hanyo/tp/d11/out/tp9.tsp.unn.rev2

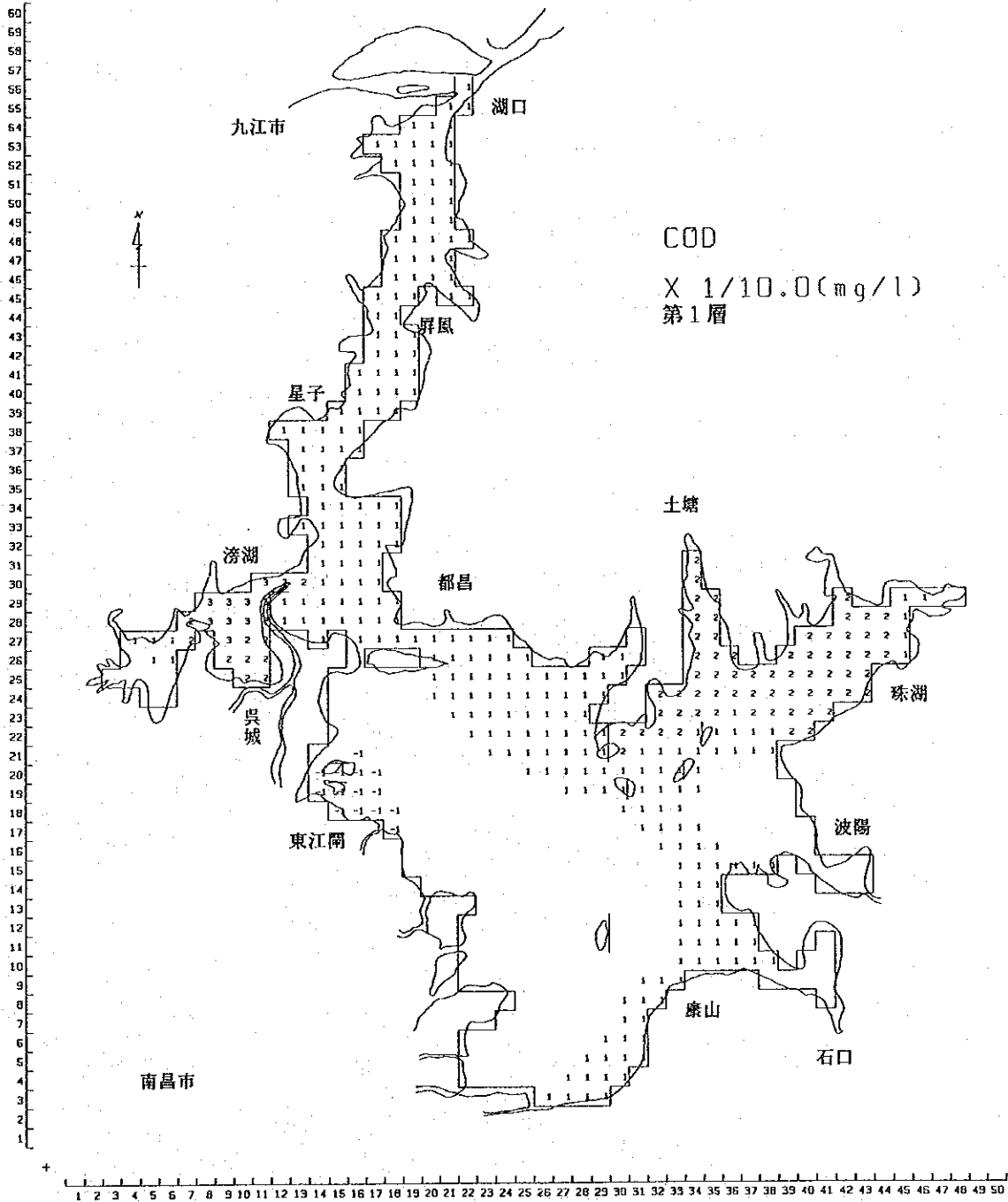


圖-2.6.2-6(1) 水質差值分布、对策2-現況 (COD、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11 ~ /ard4/kuohi/ost/hkoye/np/41f/aut/tp9.tsp.suu.tel.gaku-2
 TP9 ~ /ard4/kuohi/ost/hkoye/np/41f/aut/tp9.tsp.suu.orv2

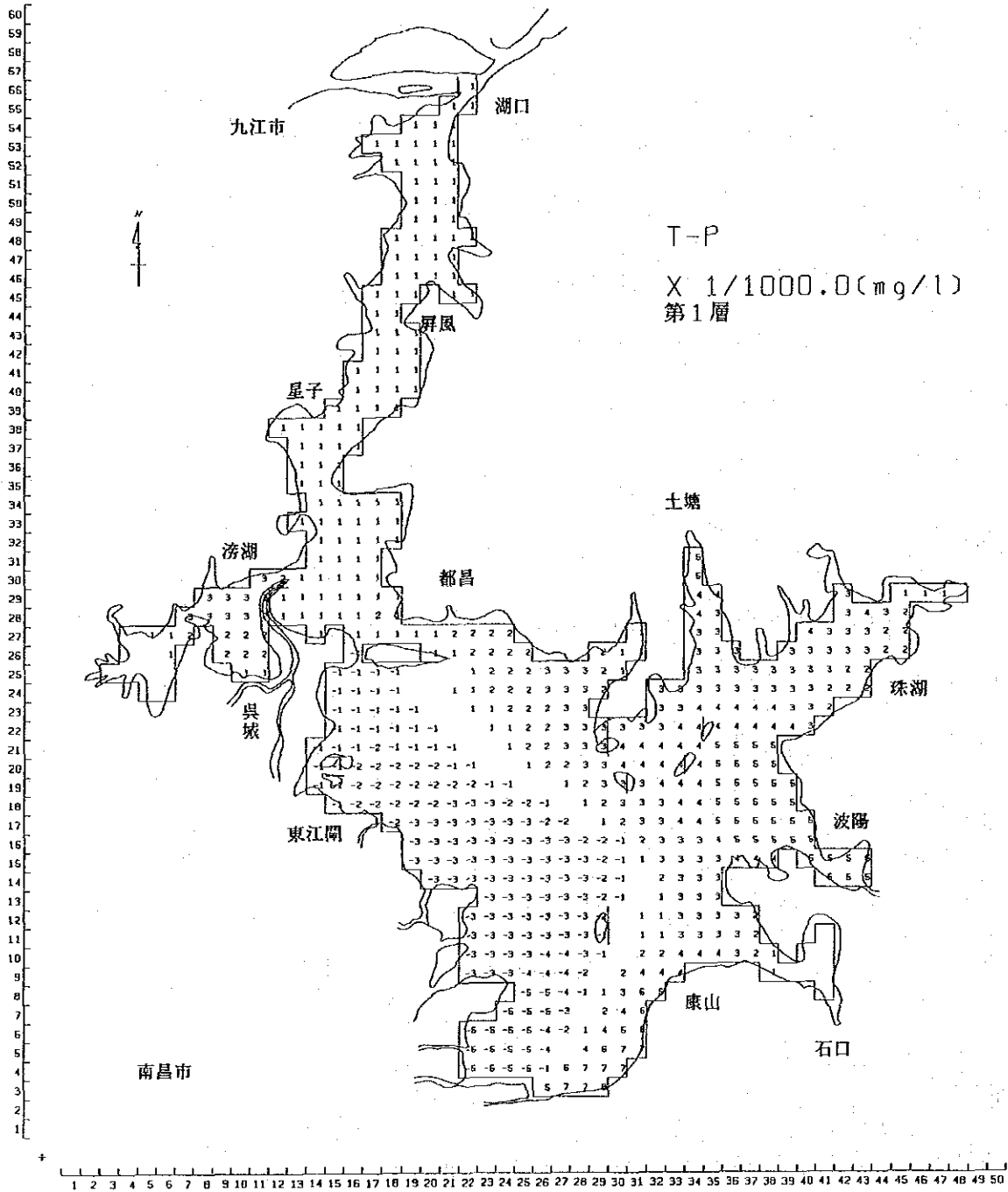


圖-2.6.2-6(4) 水質差值分布、対策2-現況(T-P、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11~/rd4/auch1/eat/hanyep/41f/eat/tp9.tsp.un.tolaku-2
 TP9~/rd4/auch1/eat/hanyep/41f/eat/tp9.tsp.un.nsv2

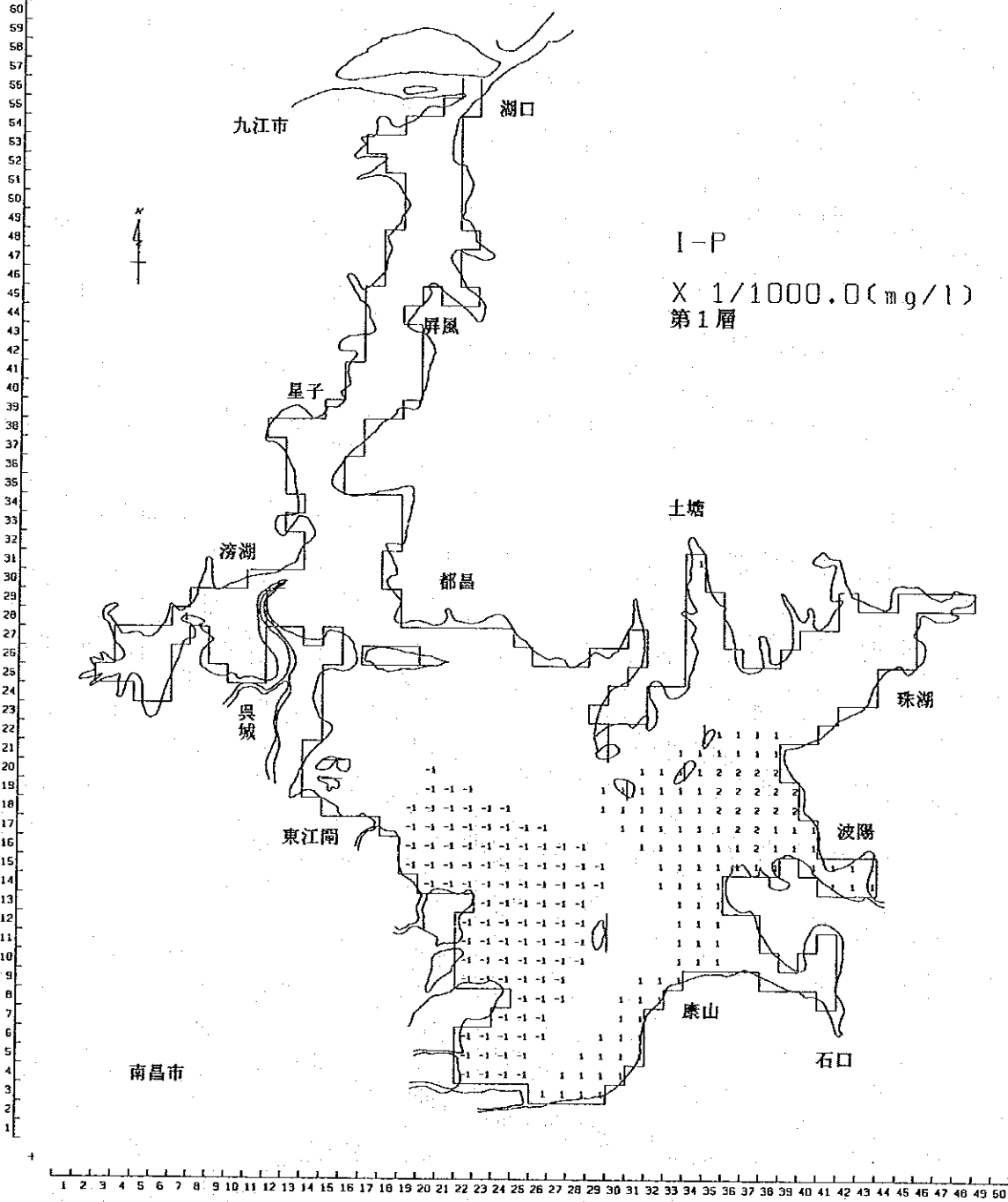


图-2.6.2-6(7) 水质差值分布、对策2-现况 (I-P、满水期、上层)

IP11-TP9
 IP11=/nd4/auchi/ast/honyo/sp/d11/out/tp9.tsp.sun.ta1stku-2
 IP9=/nd4/auchi/ast/honyo/sp/d11/out/tp9.tsp.ta1stku-2

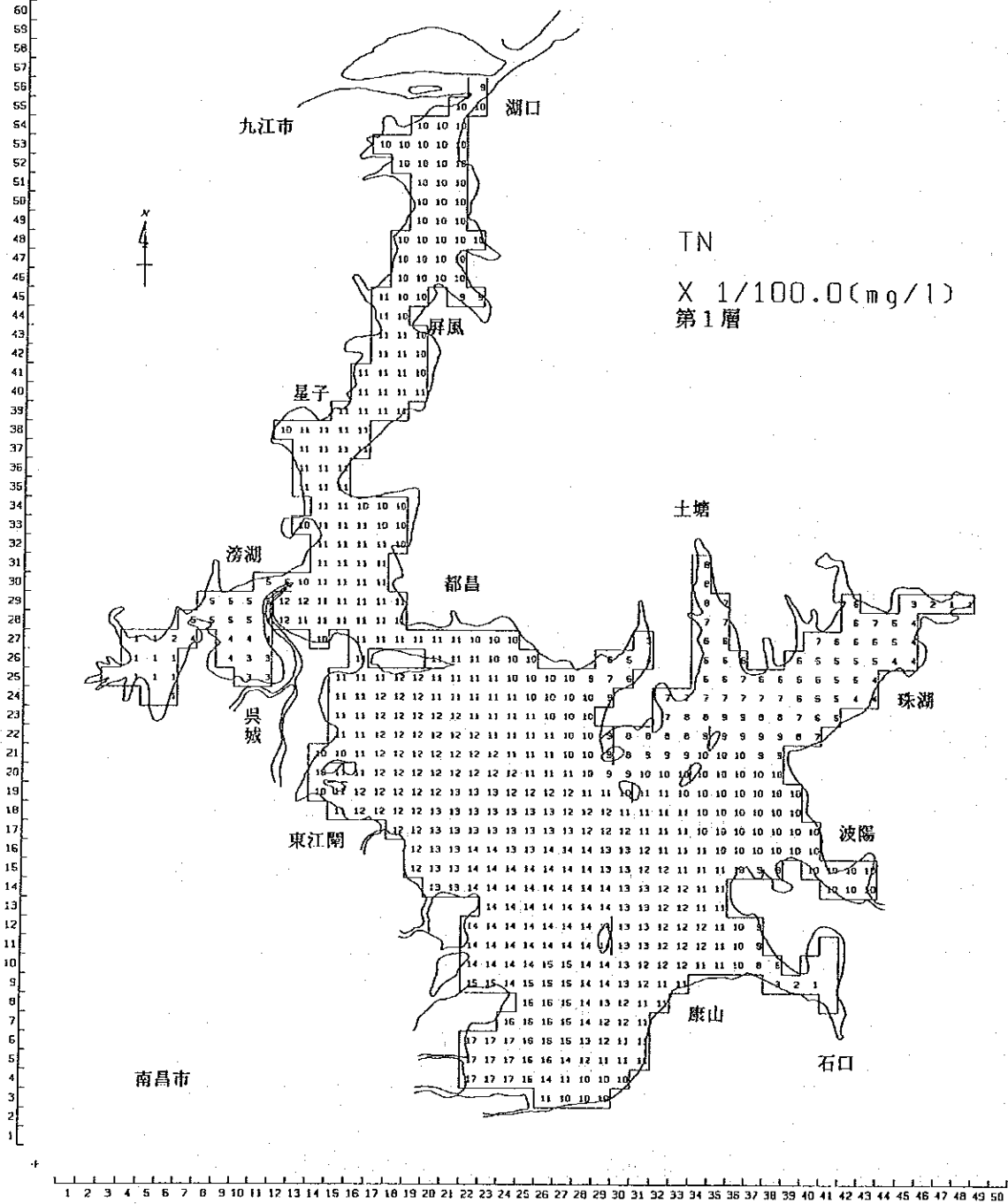


圖 - 2.6.2-6(10) 水質差值分布、対策 2 - 現況 (T - N、満水期、上層)

TP11-TP9
 TP11=/ord4/sueki/ent/kanryo/np/d11/out/tp9.tsp.ann.totgetu-2
 TP9=/ord4/sueki/ent/kanryo/np/d11/out/tp9.tsp.ann.new2

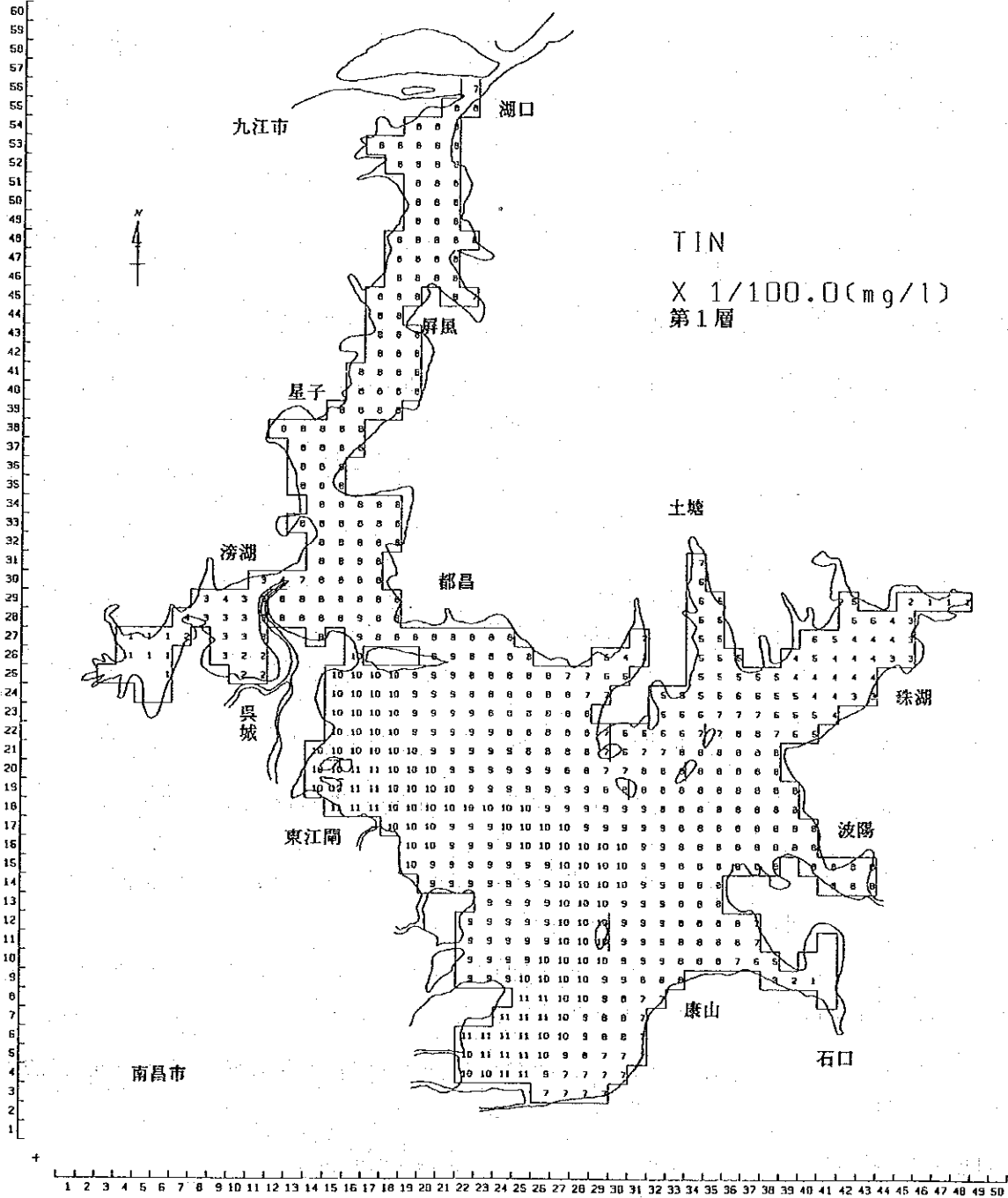


圖-2.6.2-6(13) 水質差值分布、対策2-現況 (I-N、満水期、上層)

占めている。

(2.6.2.2) 渇水期

将来における渇水期のCOD、TP、IP、TN、INの予測結果は図-2.6.2-7～図-2.6.2-9に示す通りである。また水質差値分布図は以下のように示した。

渇水期の水質差値分布図作成ケース

図番号	比較ケース
図-2.6.2-10	無対策-現況
図-2.6.2-11	対策1-現況
図-2.6.2-12	対策2-現況

(1) 無対策-現況

CODではほぼ全域で0.6～0.7mg/lの上昇となっている。

TPでは上流での濃度上昇が大きく、康山から都昌にかけて0.03～0.02mg/lの上昇となっている。また滂湖から湖口にいたる水路では0.014mg/lの上昇となっている。

IPでは康山から松門山にいたる水域で0.01mg/l程度の上昇、それより下流の水域では0.007mg/l程度の上昇となっている。

TNではほぼ全域で0.22mg/lの上昇となっている。

INではほぼ全域で0.17～0.16mg/lの上昇となっている。

(2) 対策1-現況

CODではほぼ全域で0.4～0.5mg/lの上昇となっている。

TPでは康山から松門山にいたる水域で0.018mg/l程度の上昇、それより下流では0.012mg/lの上昇となっている。

IPでは康山から松門山にいたる水域で0.01mg/l程度の上昇、それより下流の水域では0.006mg/l程度の上昇となっている。

TNでは康山から松門山にいたる水域で0.19～0.17mg/lの上昇、それより下流の水域では0.16mg/l程度の上昇となっている。

INでは康山から松門山にいたる水域で0.15～0.13mg/lの上昇、それより下流の水域では0.12mg/l程度の上昇となっている。

(3) 対策2-現況

CODでは波陽から松門山にいたる水域で0.1mg/lの上昇となっており、その他の水域は現状と同一レベルである。

T-Pでは康山から松門山にいたる水域で0.014mg/l程度の上昇、それより下流では0.008mg/lの上昇となっている。

I-Pでは康山から松門山にいたる水域で0.008~0.07mg/lの上昇、それより下流の水域では0.005mg/l程度の上昇となっている。

T-Nでは康山から松門山にいたる水域で0.15~0.13mg/lの上昇、それより下流の水域では0.11mg/l程度の上昇となっている。

I-Nでは康山から松門山にいたる水域で0.12~0.10mg/lの上昇、それより下流の水域では0.09mg/l程度の上昇となっている。

(2.6.2.3) まとめ

以上のように将来の水質は現状よりも高くなるが、対策2程度の流域対策を行った場合は、その水質はほとんど現状と同一のレベルにとどまる。しかし渇水期については対策2においても有機汚濁の指標であるCODは現状と同一レベルにとどまるがその他の指標については現状よりもやや高濃度となる。

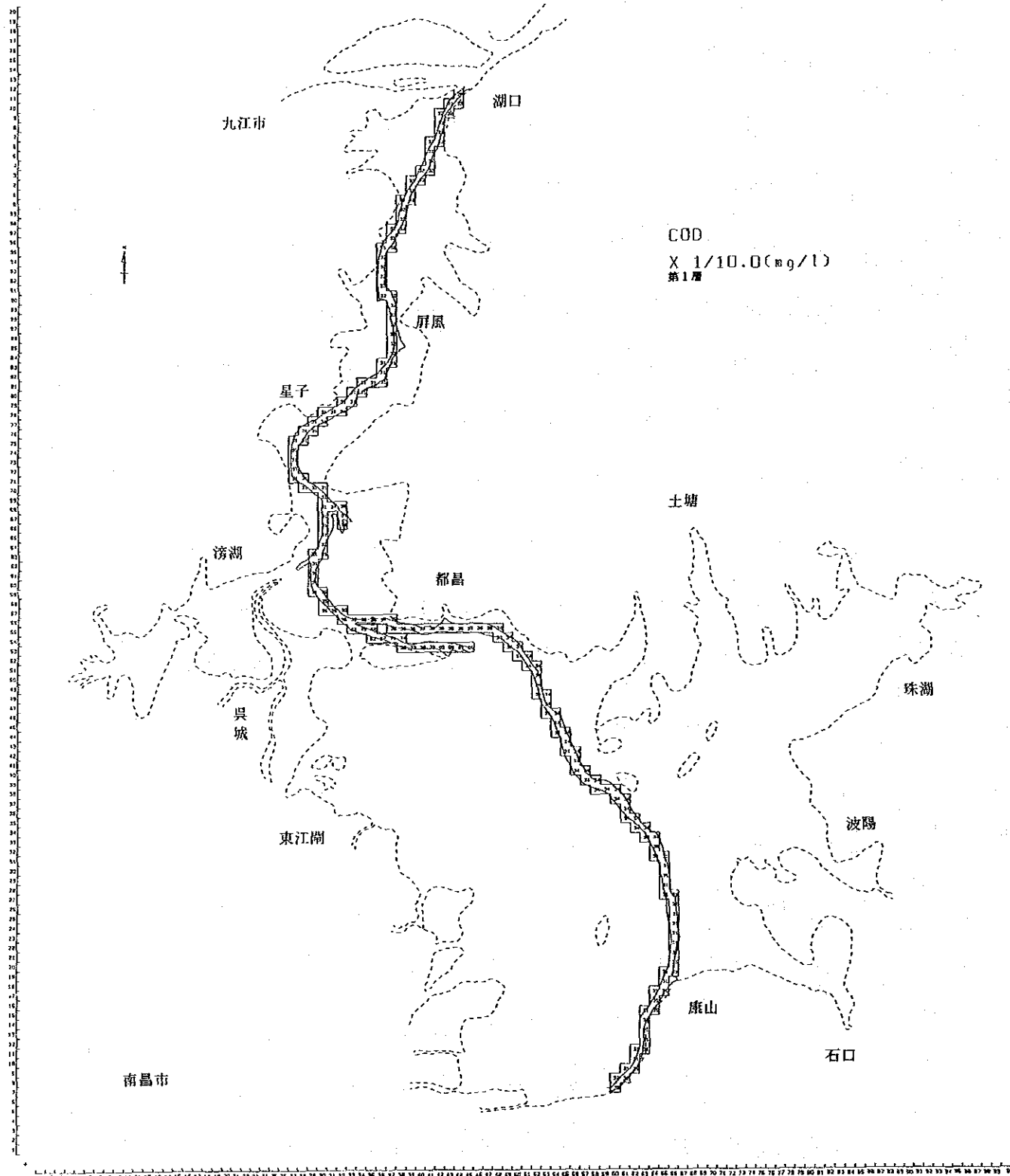


圖-2.6.2-7(1) 水質予測結果、無対策 (COD、渇水期)

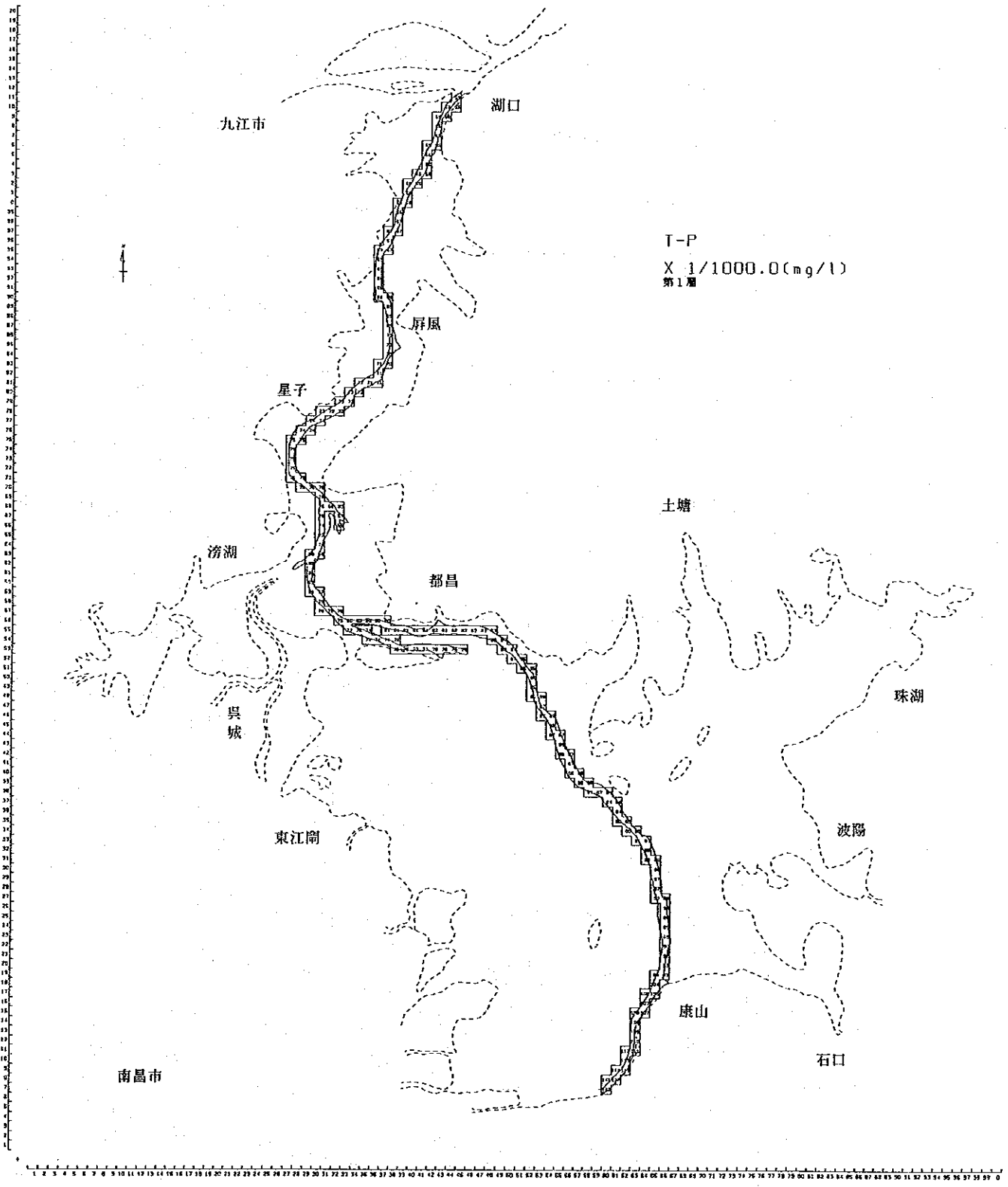


圖-2.6.2-7(2) 水質予測結果、無対策 (T-P、渇水期)

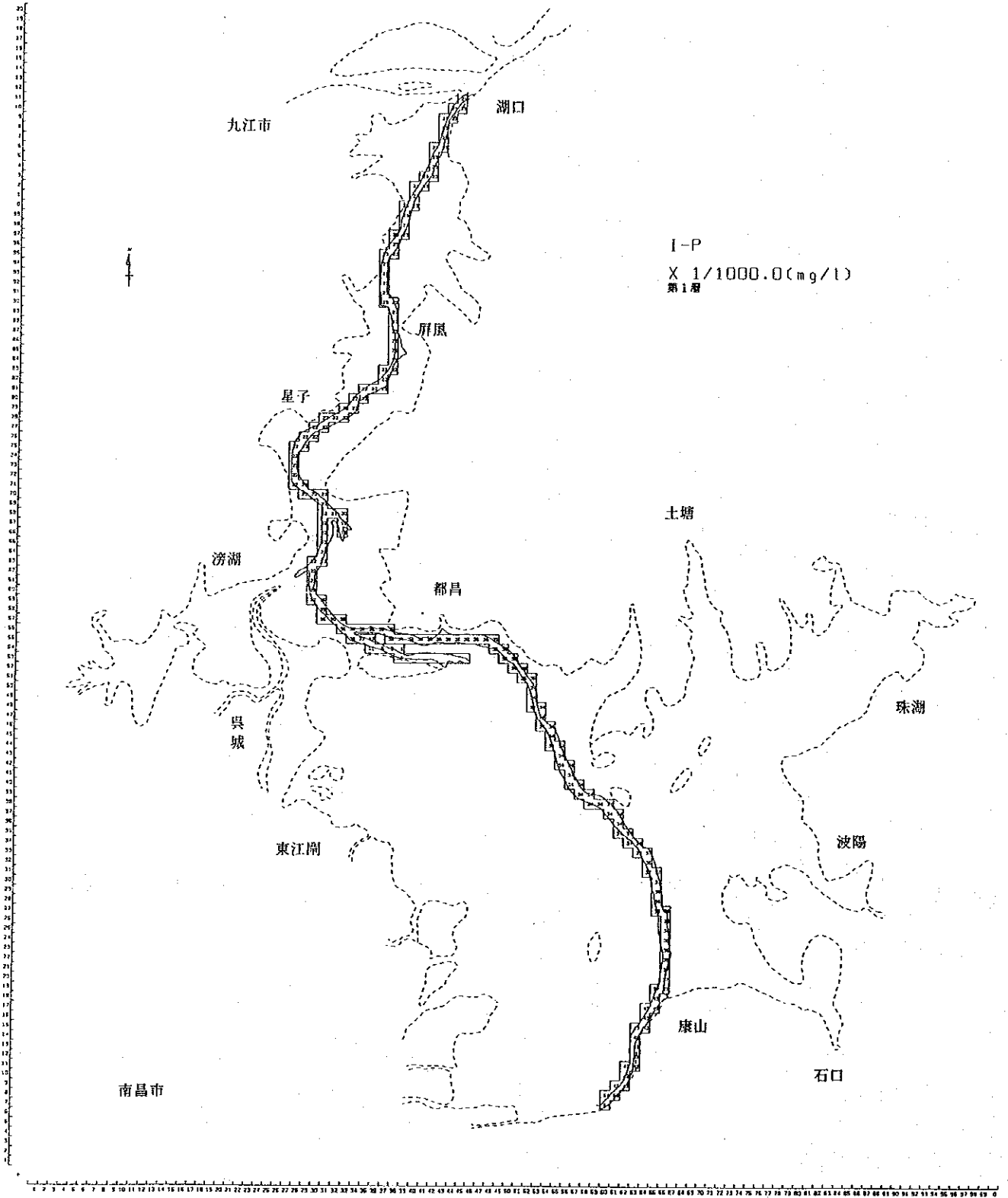


圖-2.6.2-7(3) 水質予測結果、無対策 (I-P、渇水期)

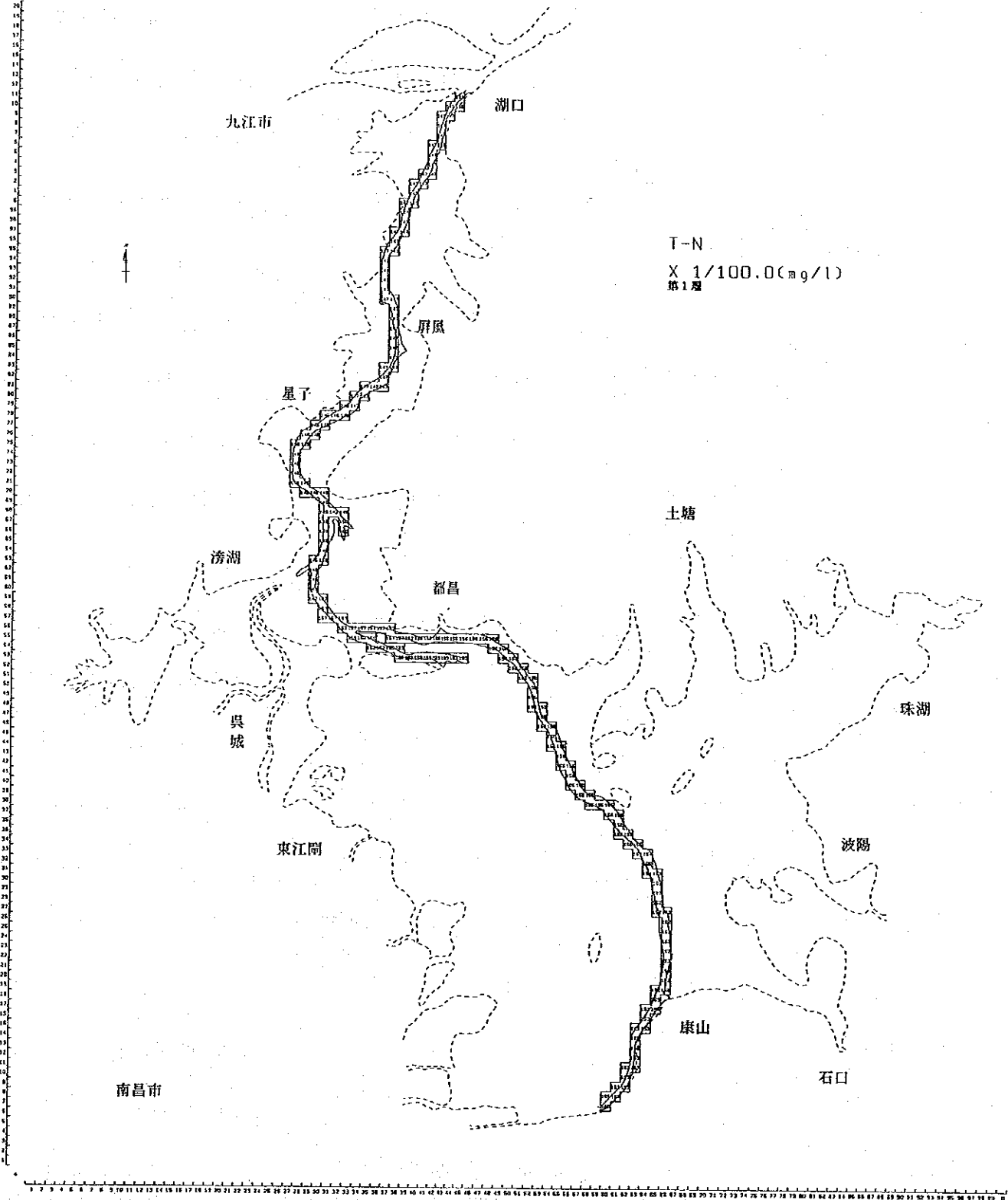


圖-2.6.2-7(4) 水質予測結果、無対策 (T-N、渇水期)

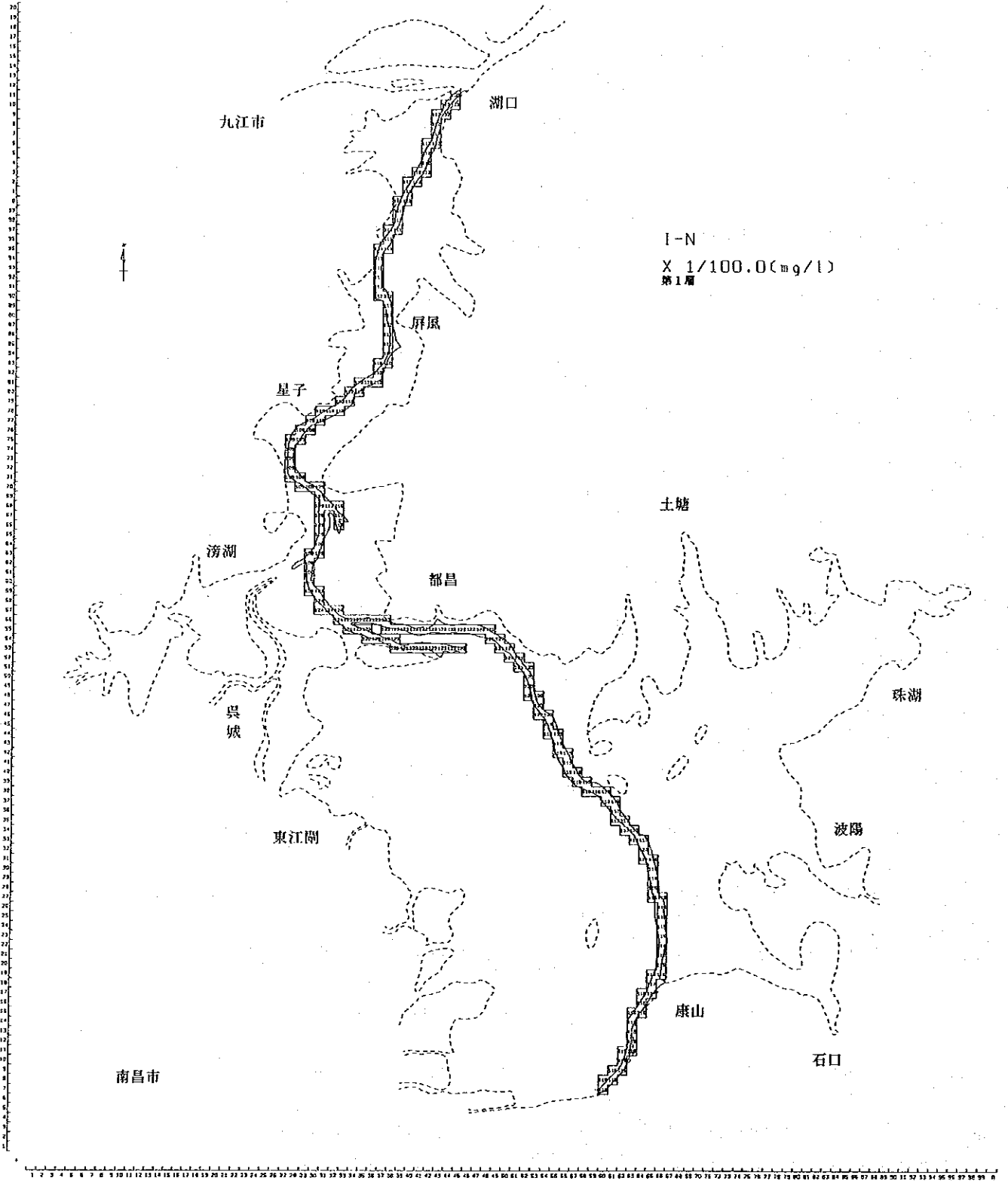


圖-2.6.2-7(5) 水質予測結果、無对策 (I-N、渇水期)

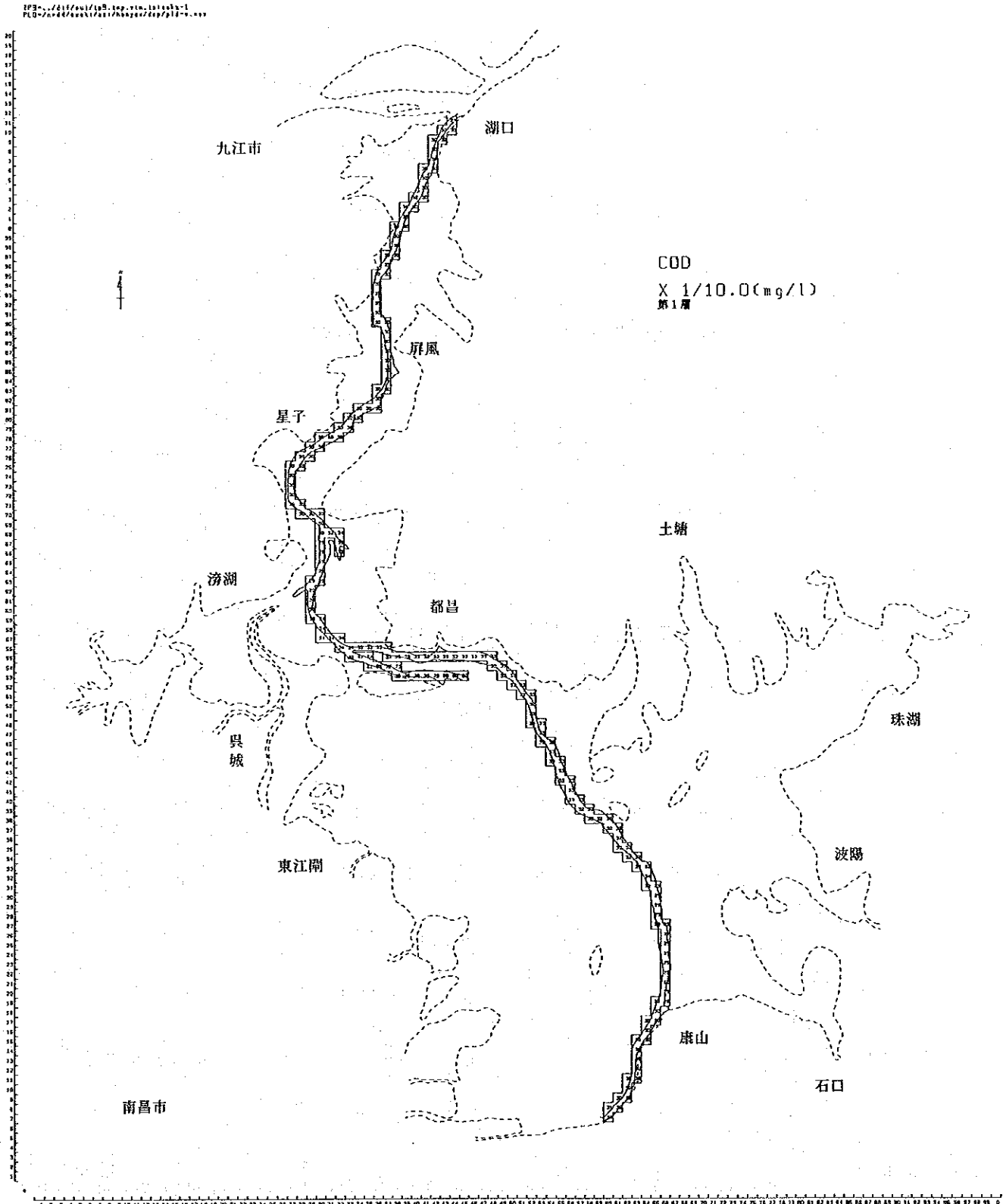


圖-2.6.2-8(1) 水質予測結果、対策1 (COD、渇水期)

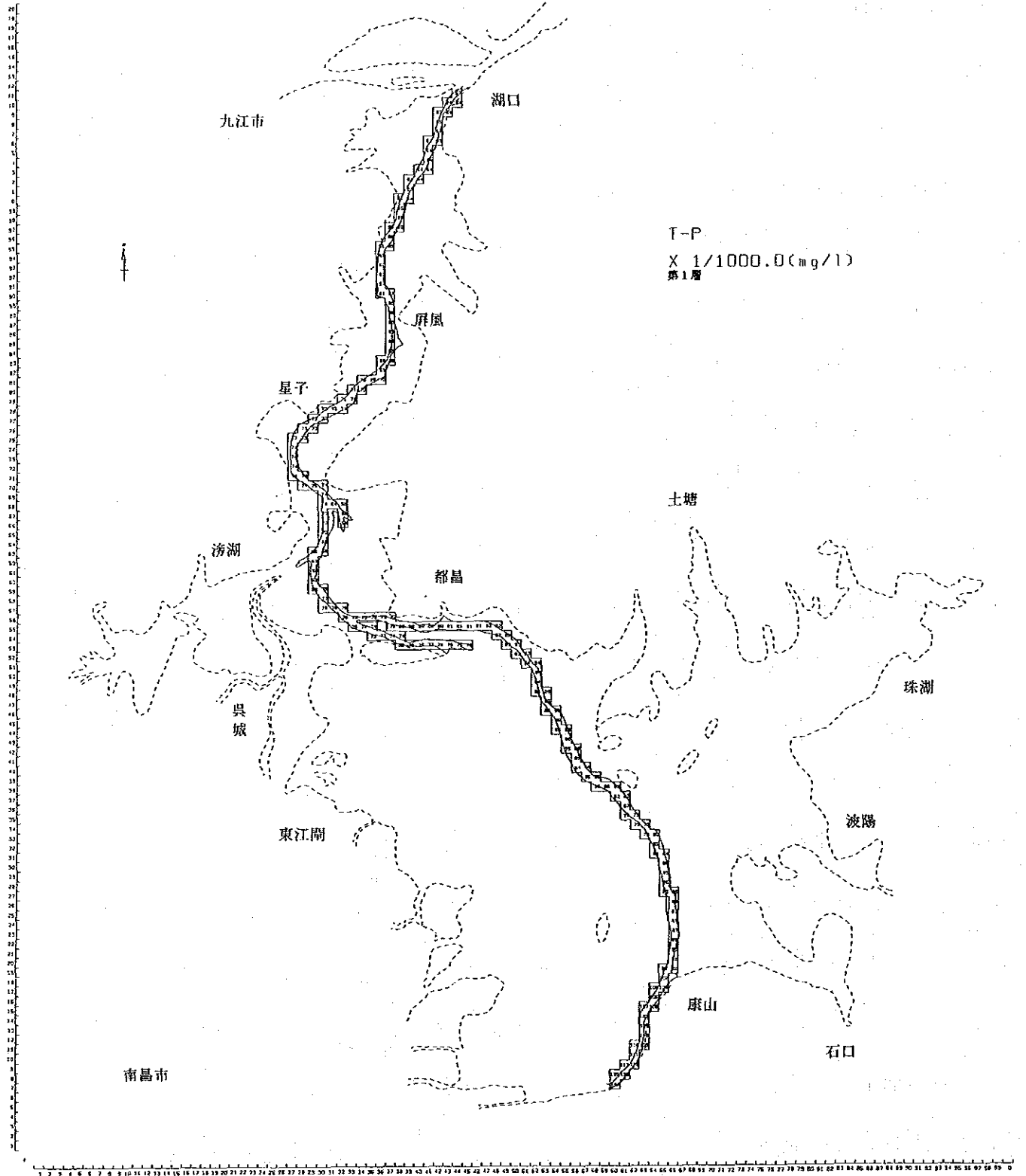


圖-2.6.2-8(2) 水質予測結果、对策1 (T-P、渇水期)

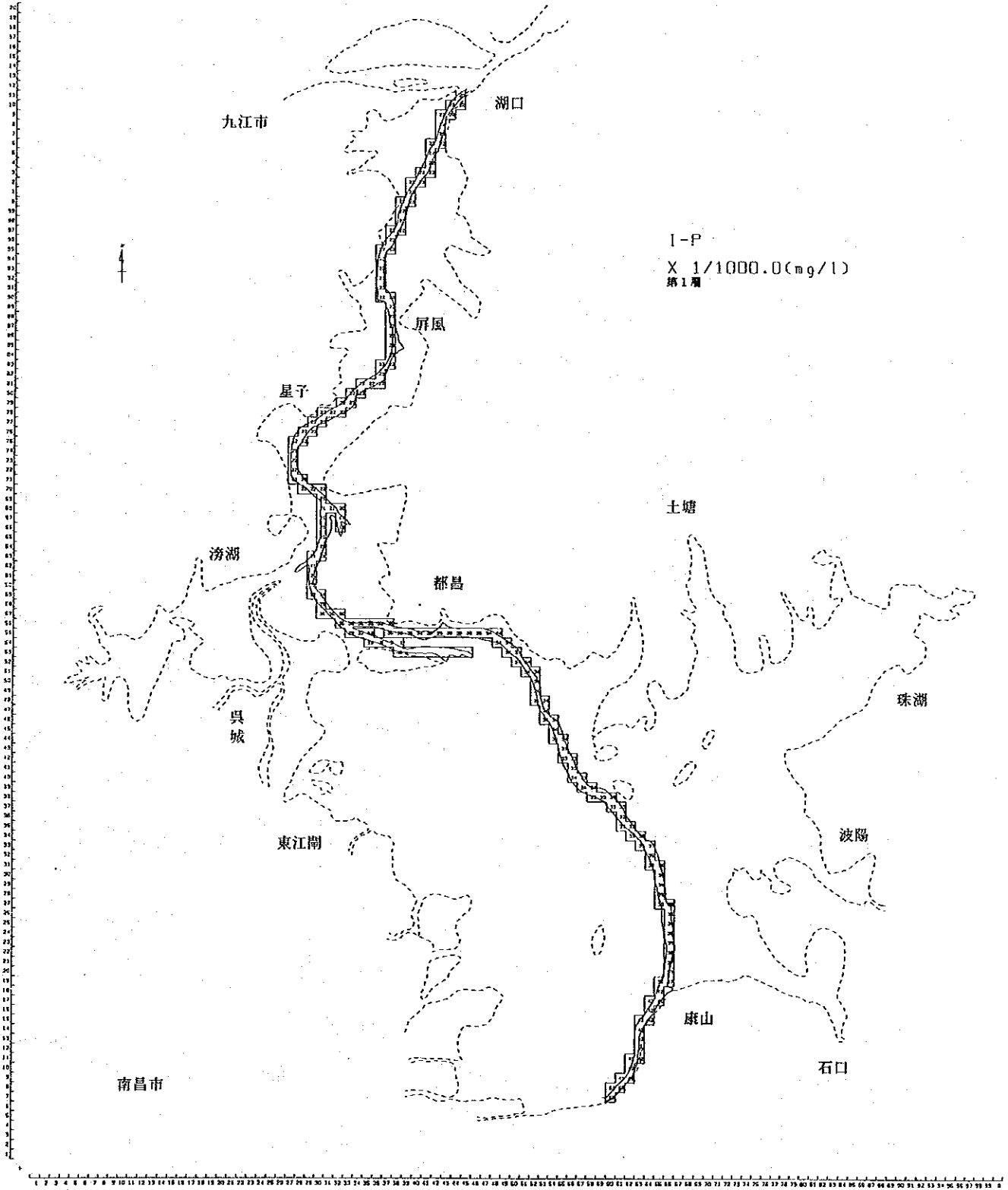


圖-2.6.2-8(3) 水質予測結果、对策1 (I-P、渇水期)

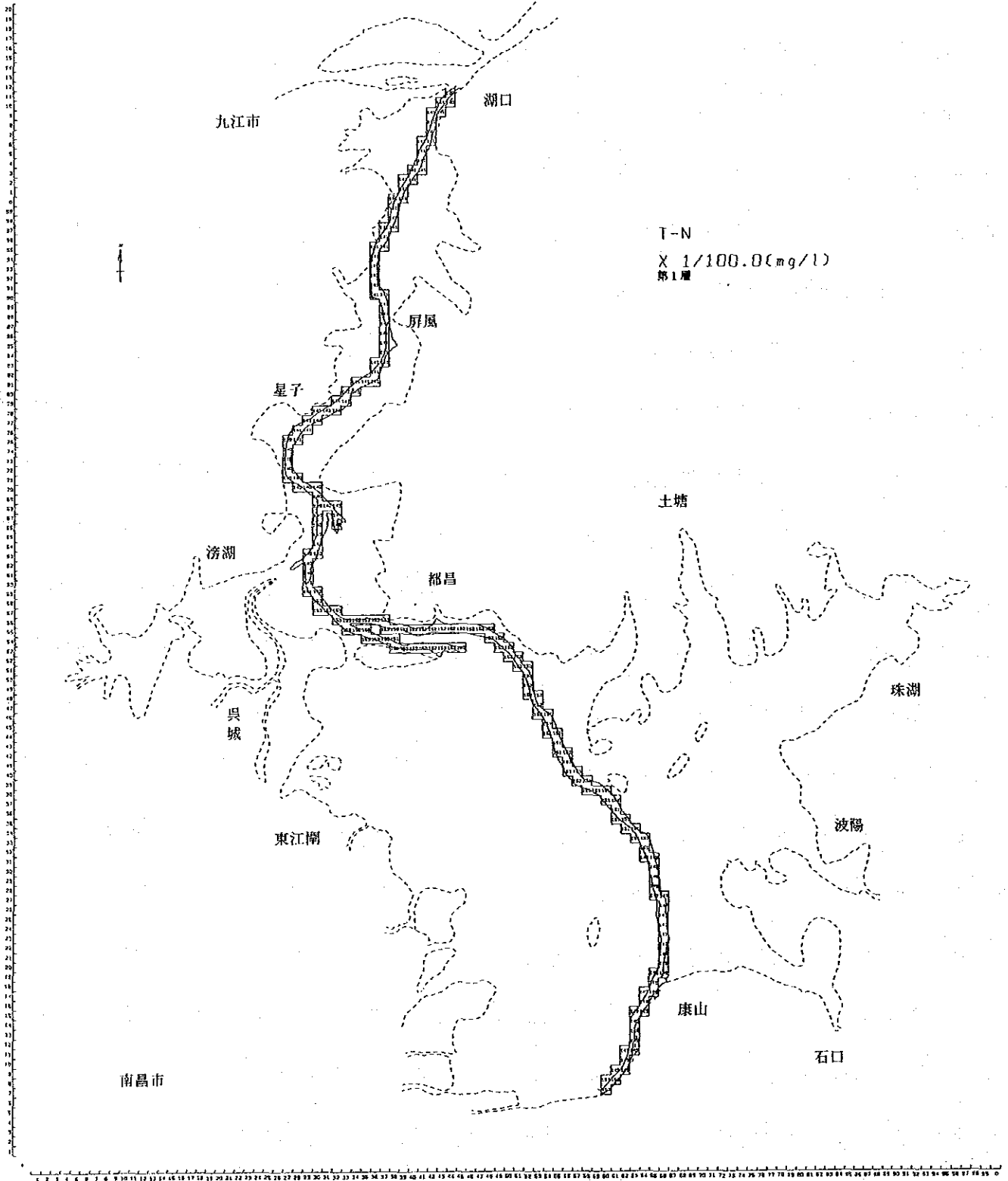


圖-2.6.2-8(4) 水質予測結果、对策1 (T-N、渇水期)

1P9.../d13/out/993_top_e1b_0110b-1
PLU-7a744/0c647a52/haaj17d9p/918-c...x

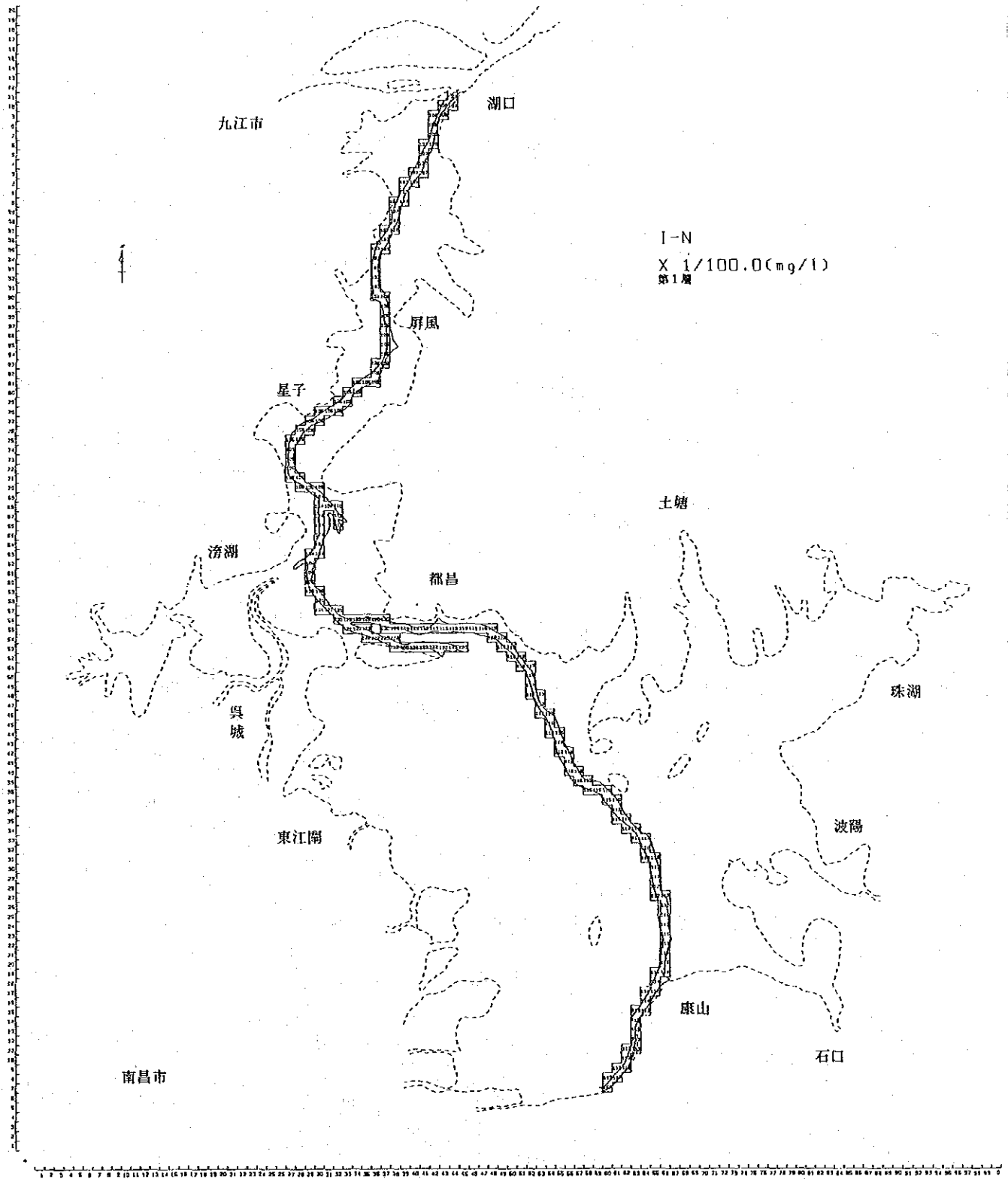


圖-2.6.2-8(5) 水質予測結果、对策1 (I-N、热水期)

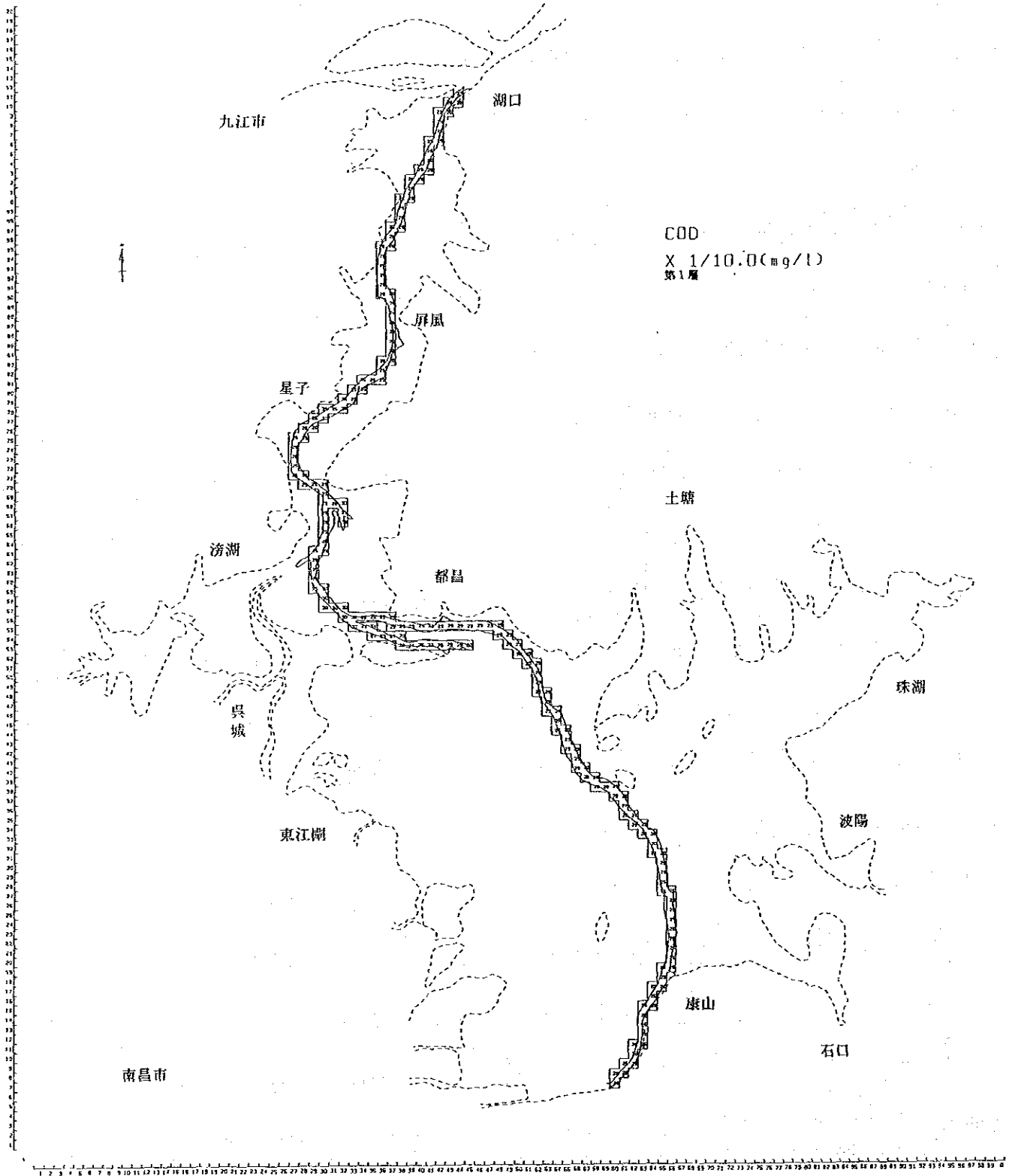


圖-2.6.2-9(1) 水質予測結果、对策2 (COD、洪水期)

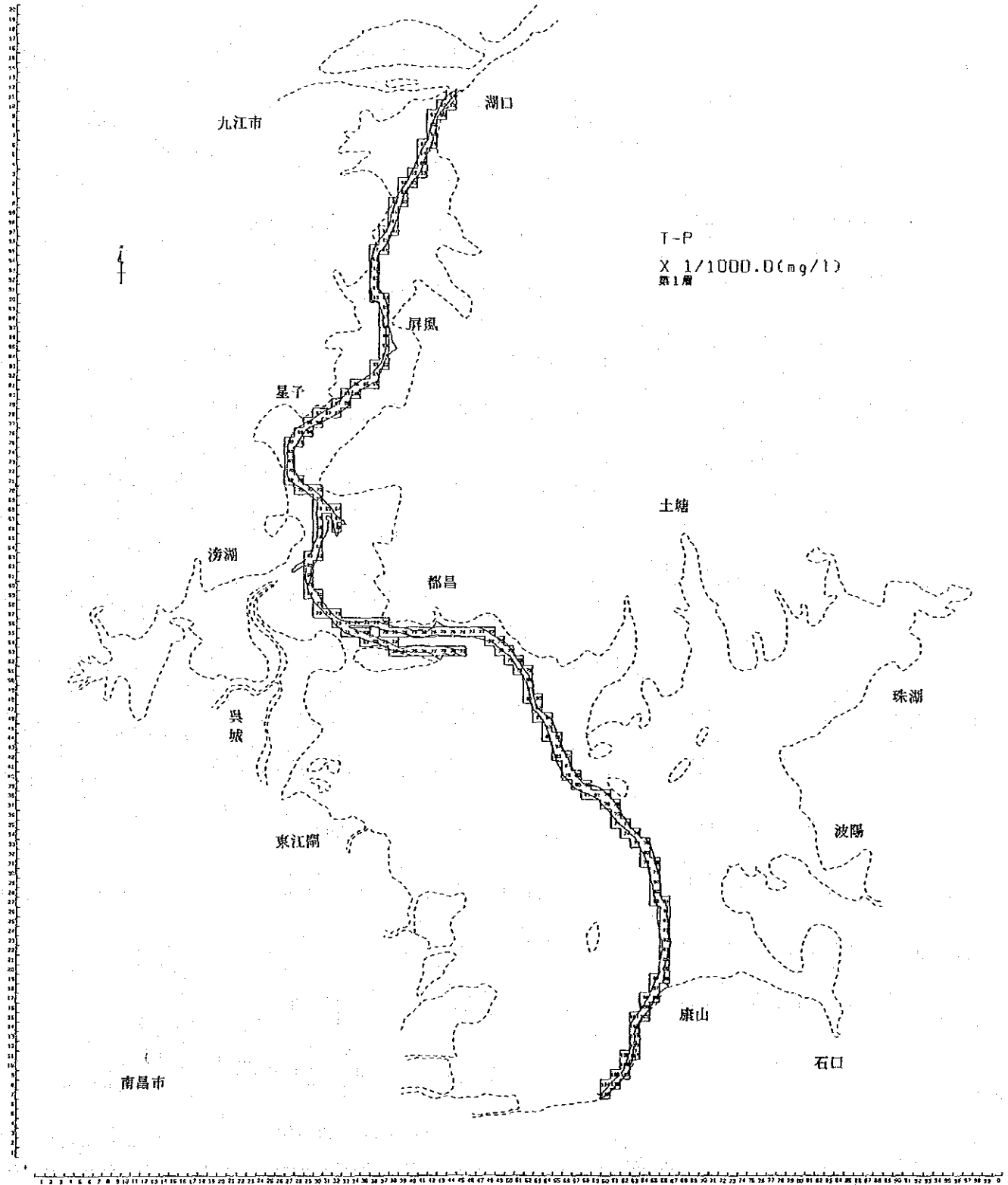


圖-2.6.2-9(2) 水質予測結果、对策2 (T-P、渇水期)

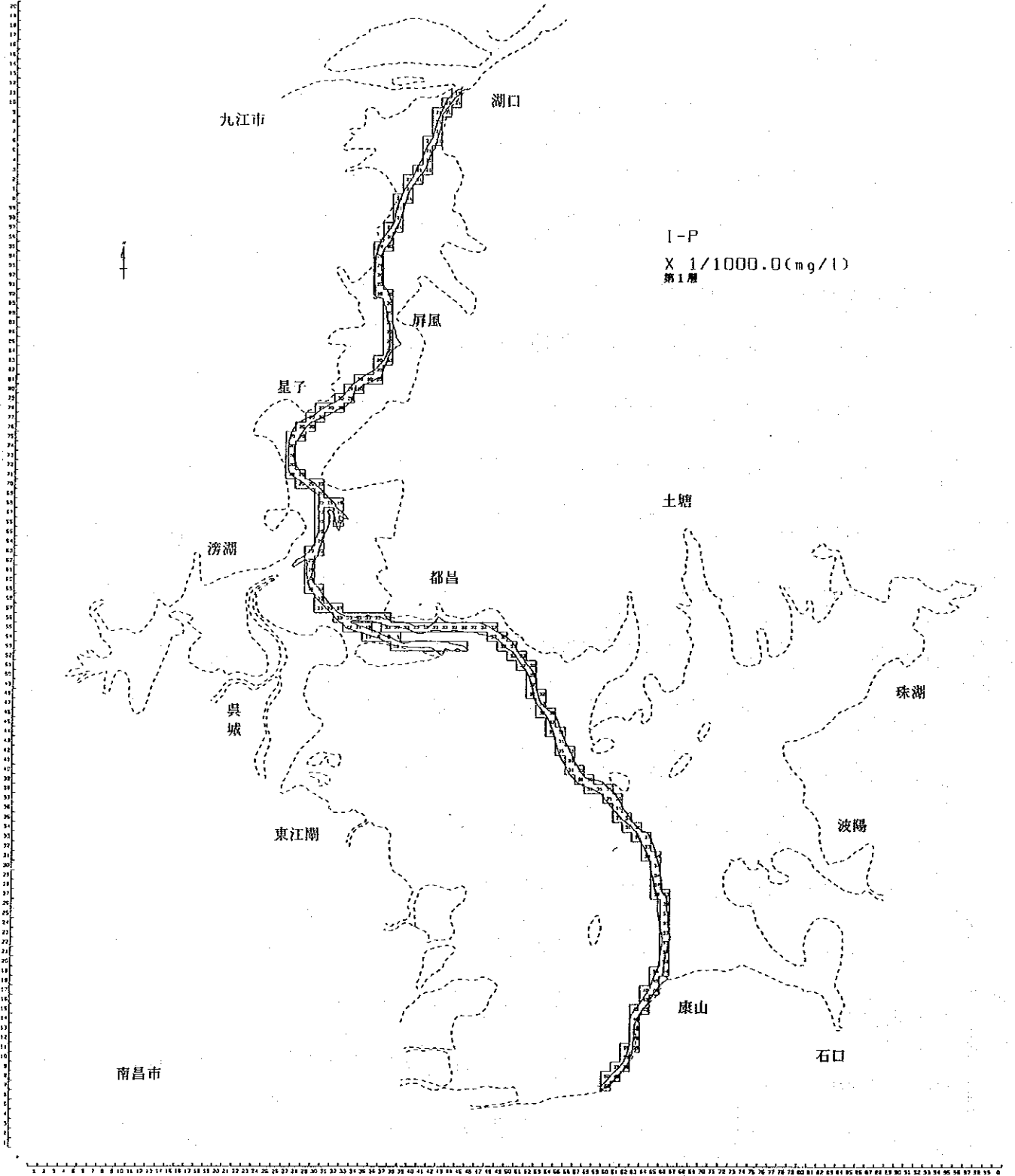


圖-2.6.2-9(3) 水質予測結果、对策2 (I-P、渇水期)

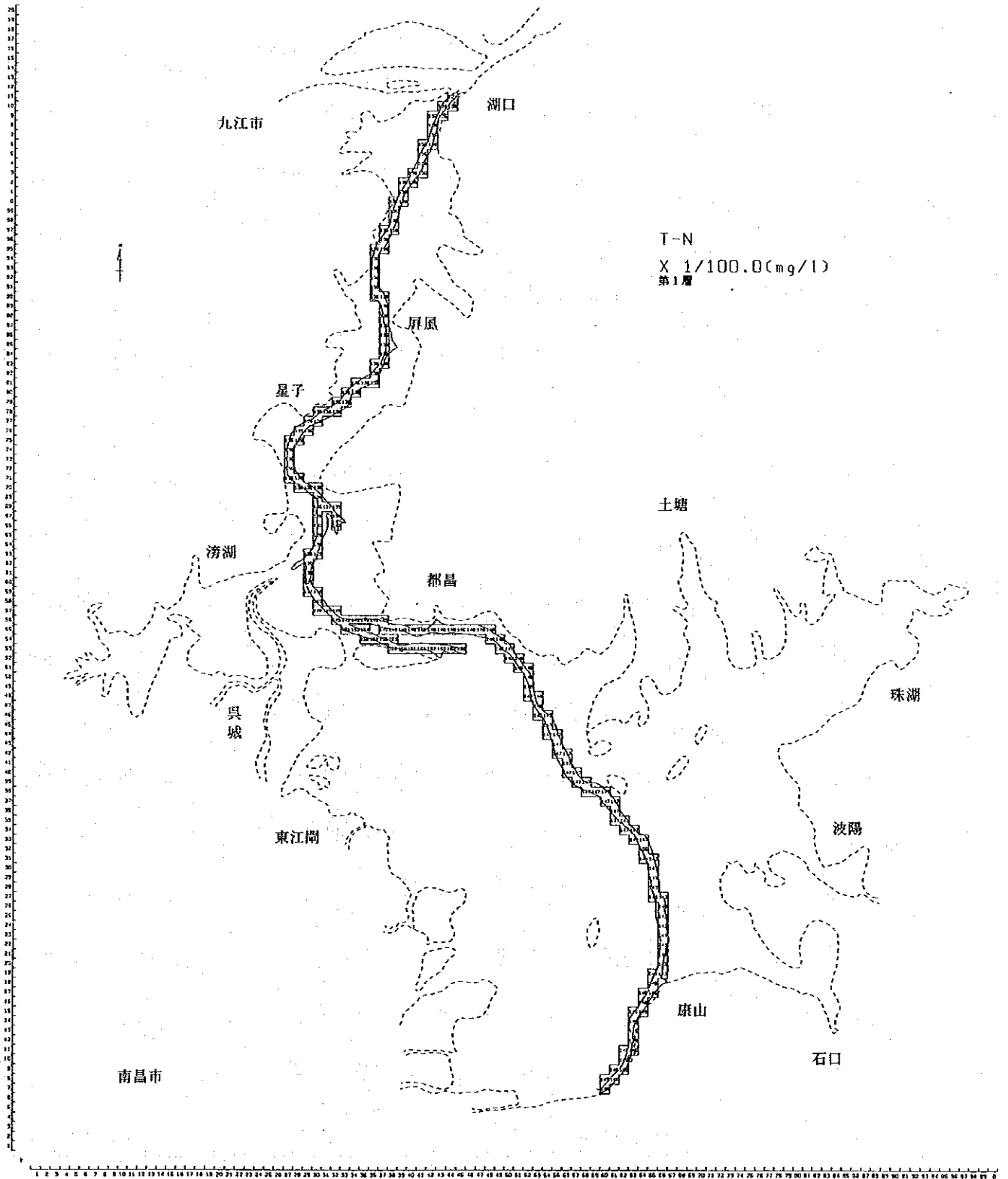


圖-2.6.2-9(4) 水質予測結果、対策2 (T-N、喝水期)

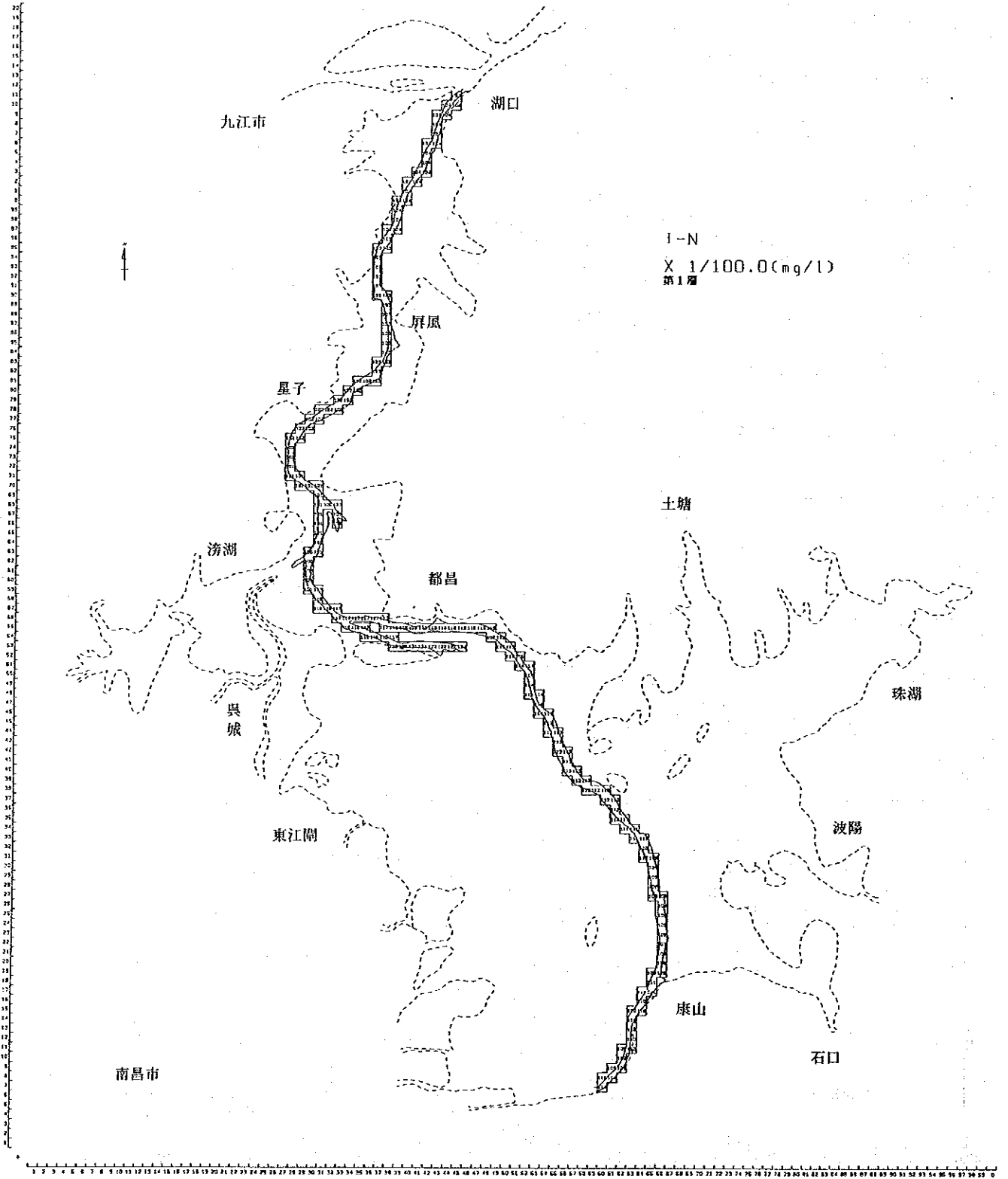


图-2.6.2-9(5) 水质预测结果、对策2 (I-N、洪水期)

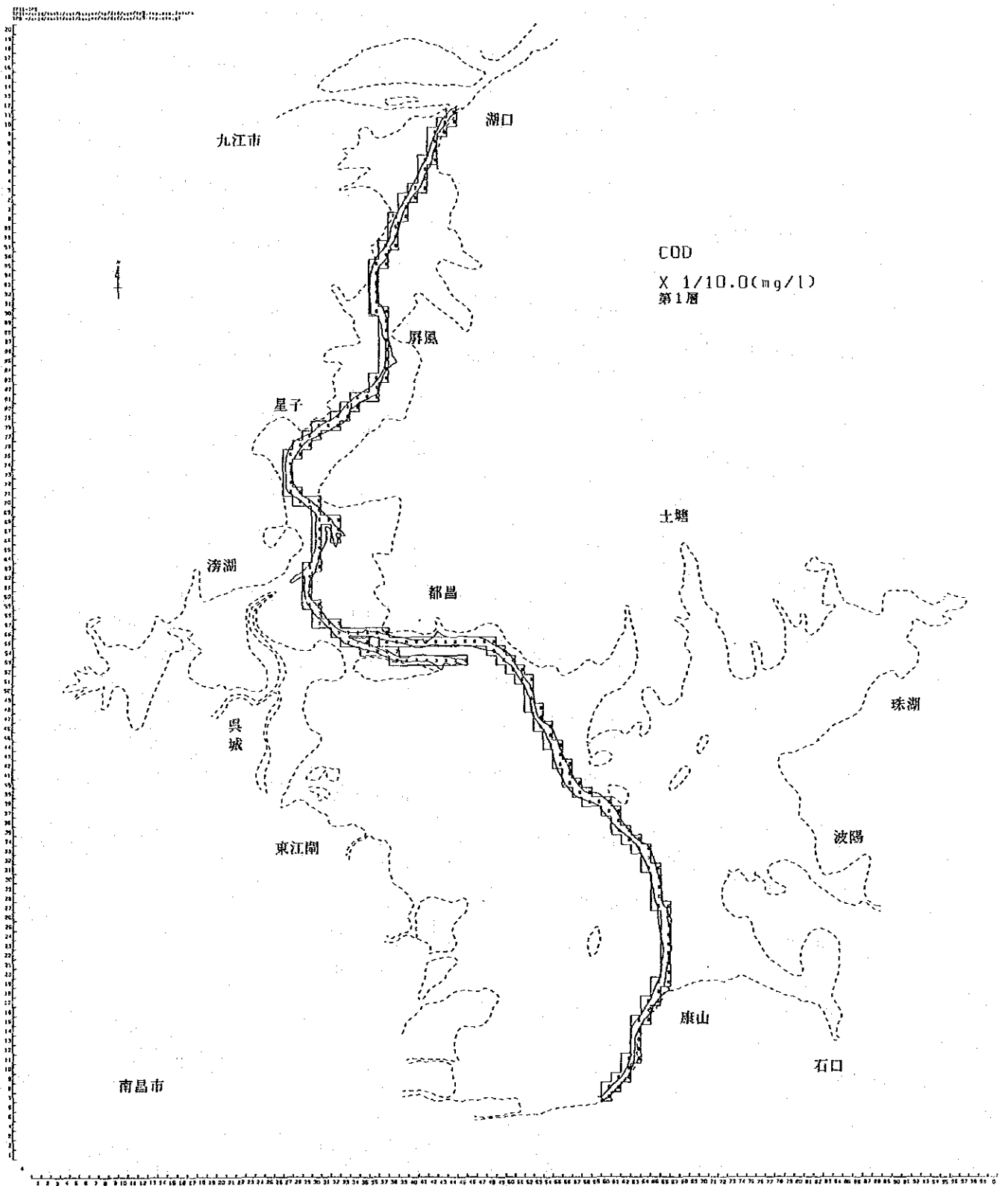


圖-2.6.2-10(1) 水質差值分布、無对策-現況 (COD、渇水期)

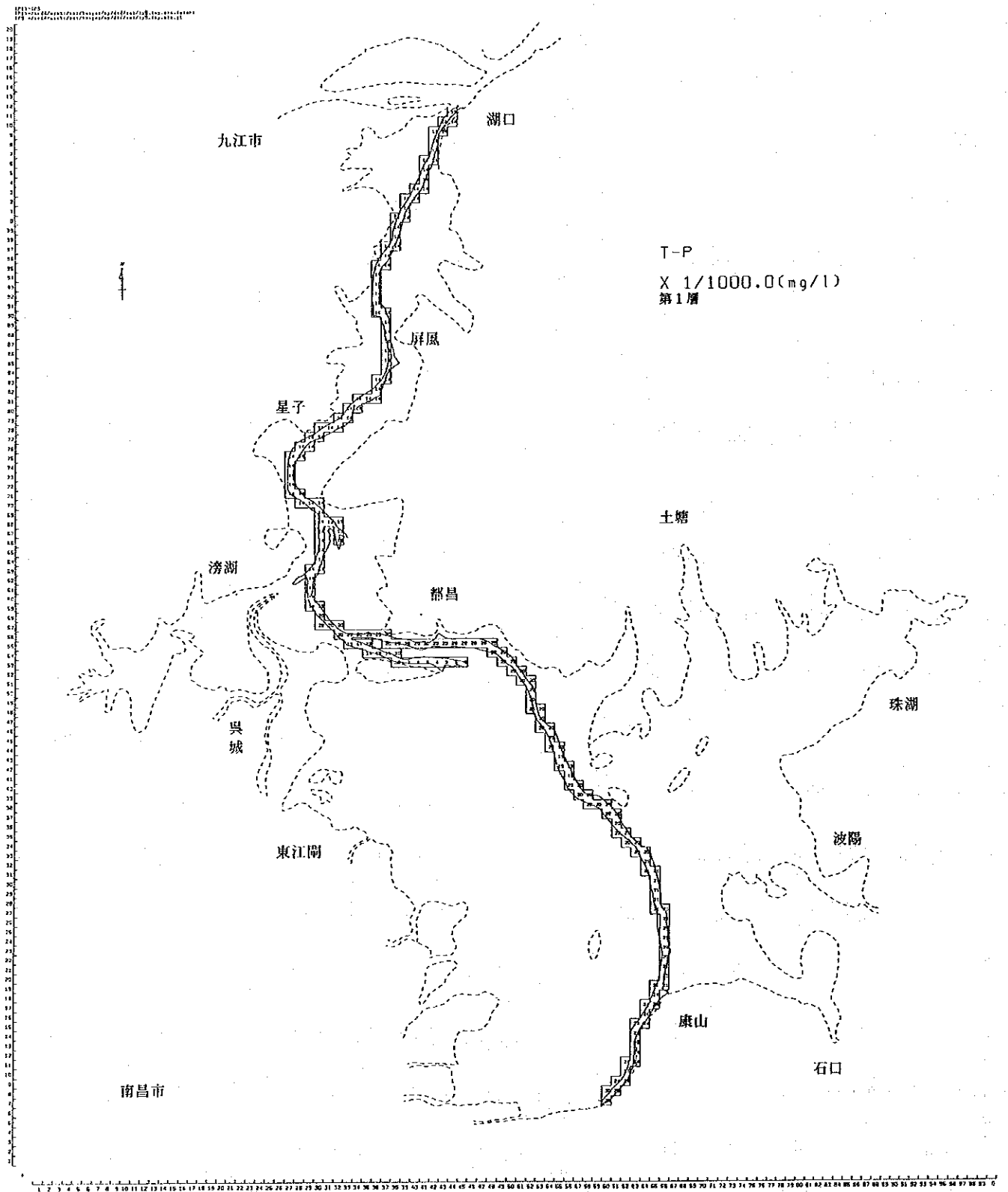


圖-2.6.2-10(2) 水質差值分布、無对策-現況 (T-P、澇水期)

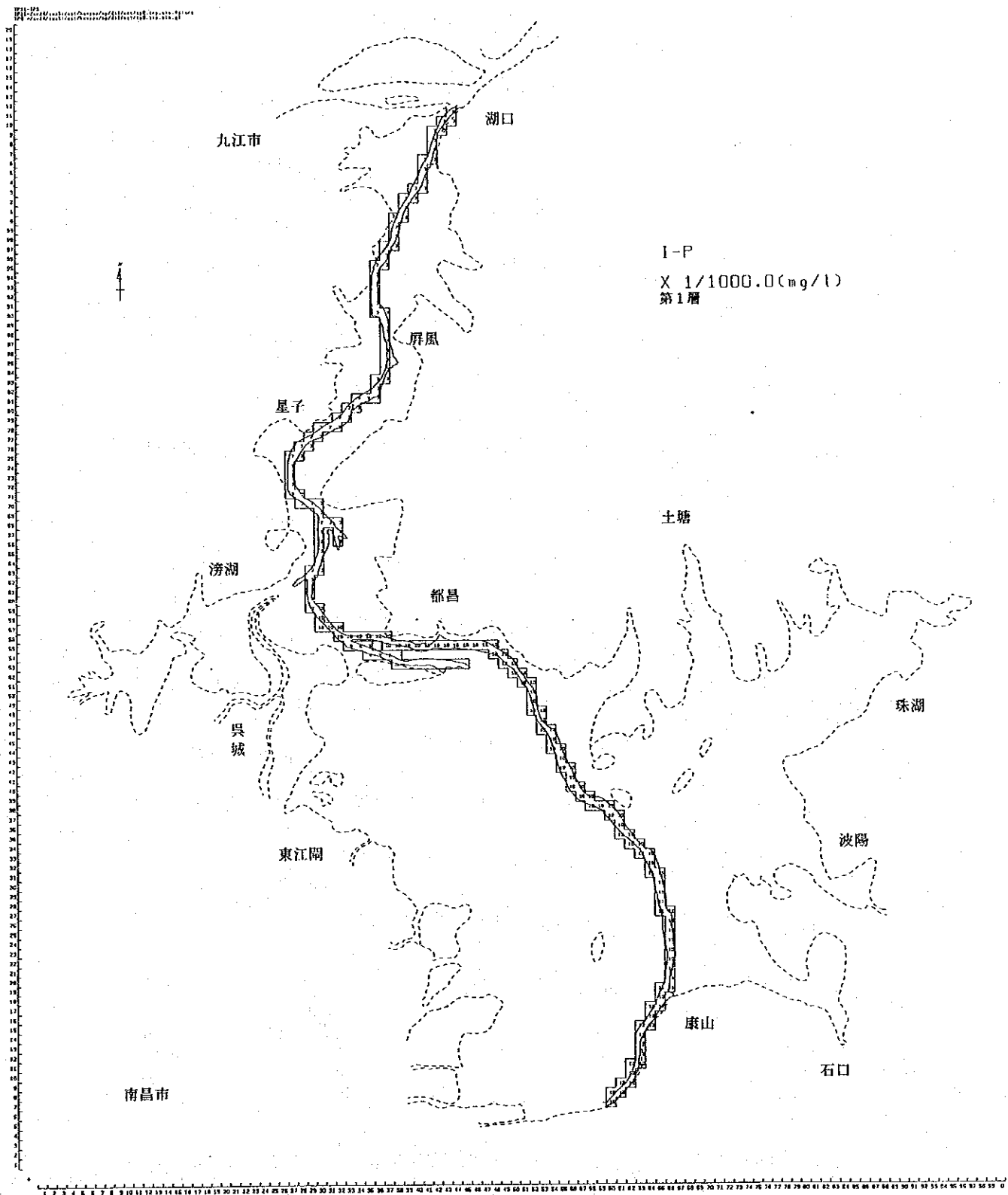


圖-2.6.2-10(3) 水質差值分布、無对策-現況 (I - P、渴水期)

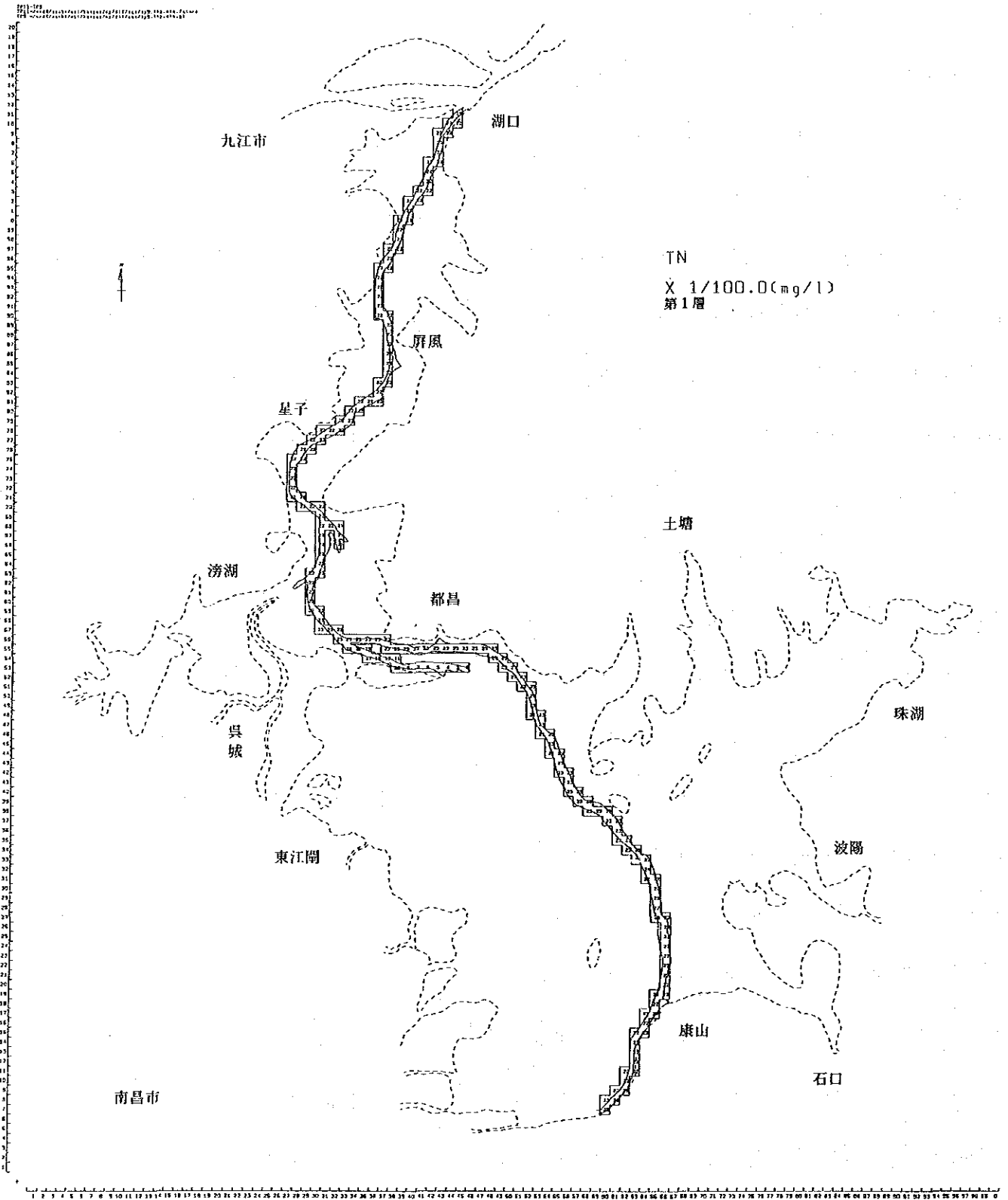


圖-2.6.2-10(4) 水質差值分布、無对策-現況 (T-N、渴水期)

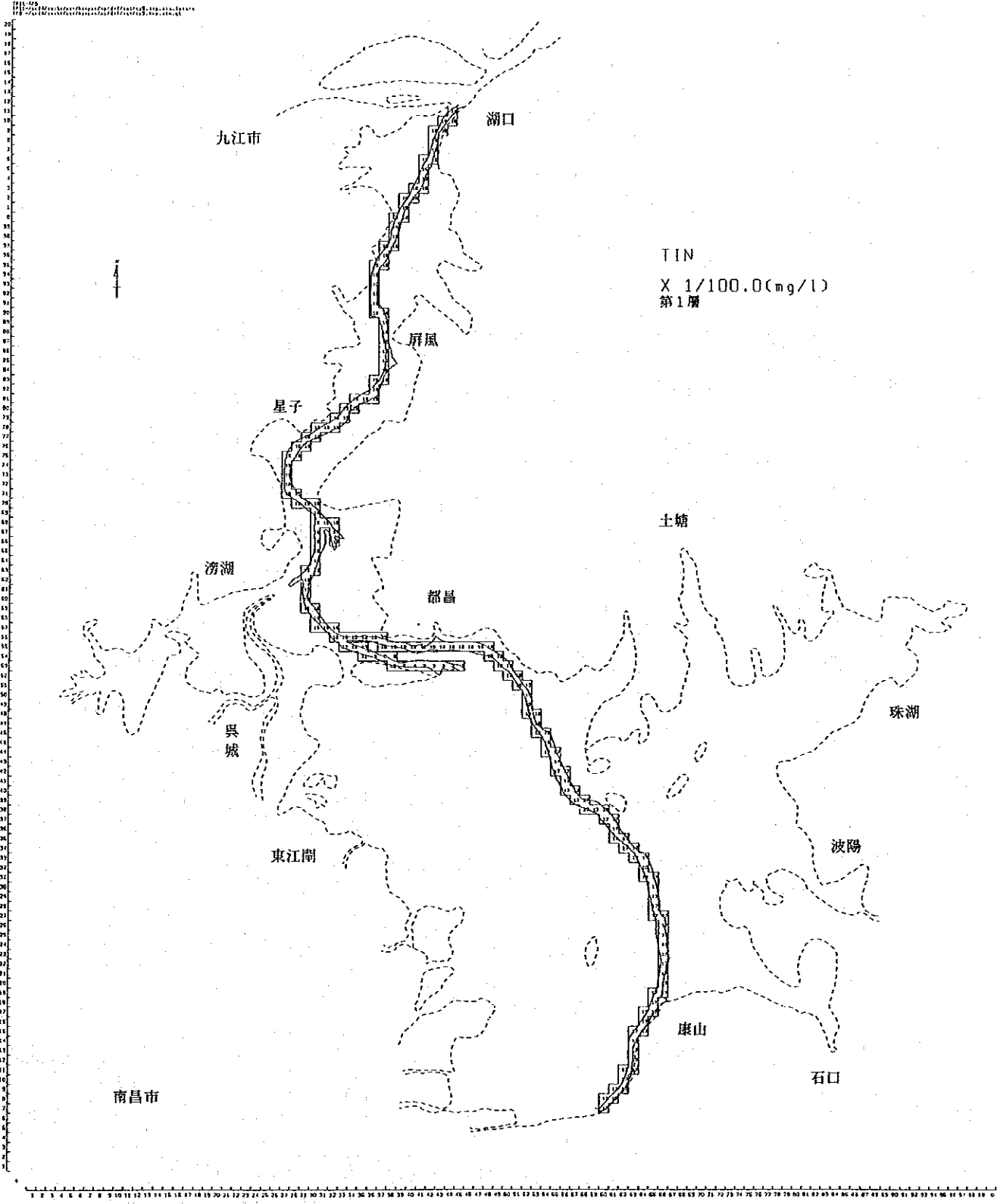


圖-2.6.2-10(5) 水質差值分布、無对策-現況 (I - N、渇水期)

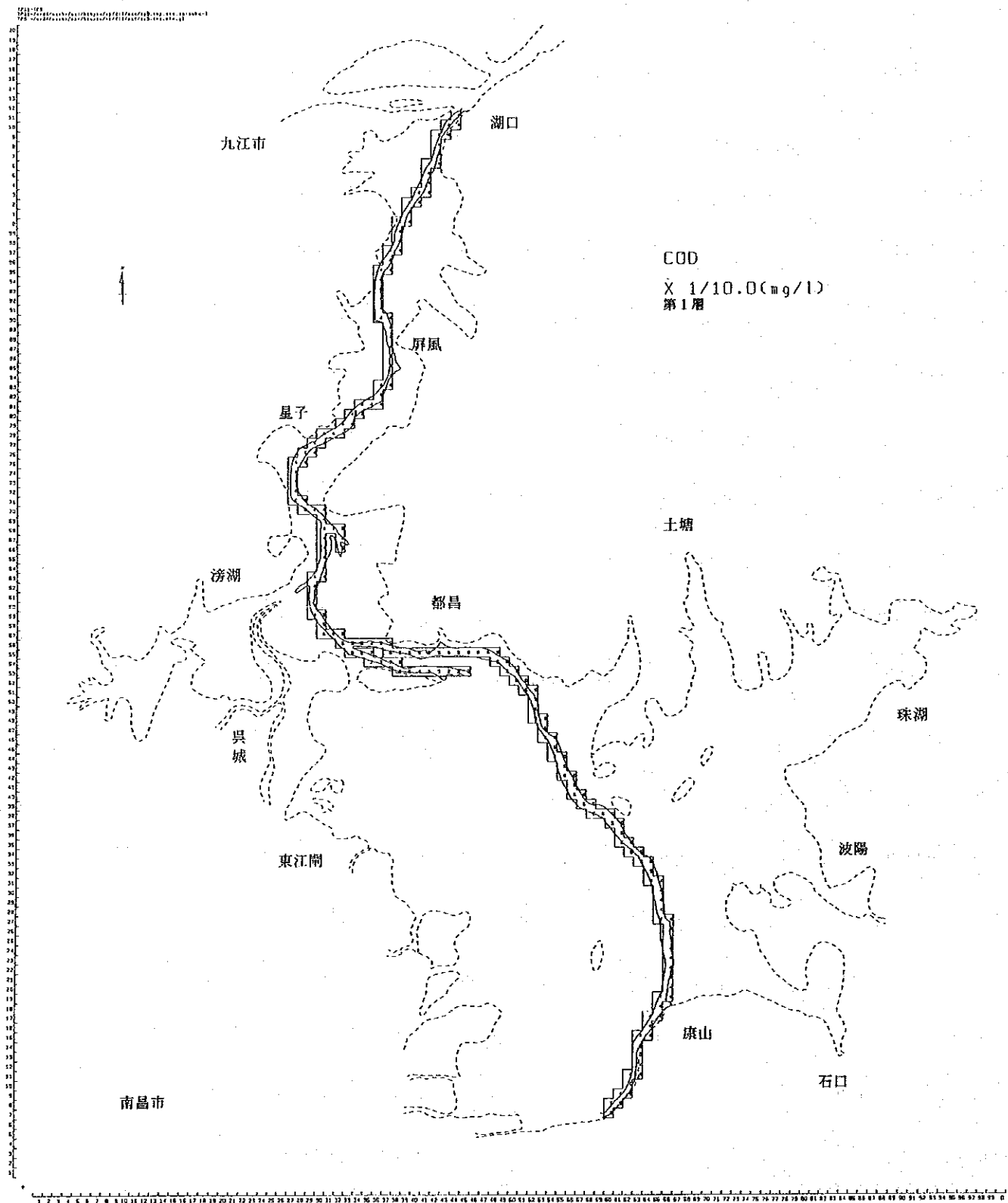


圖-2.6.2-11(1) 水質差值分布、对策1-現況 (COD、渇水期)

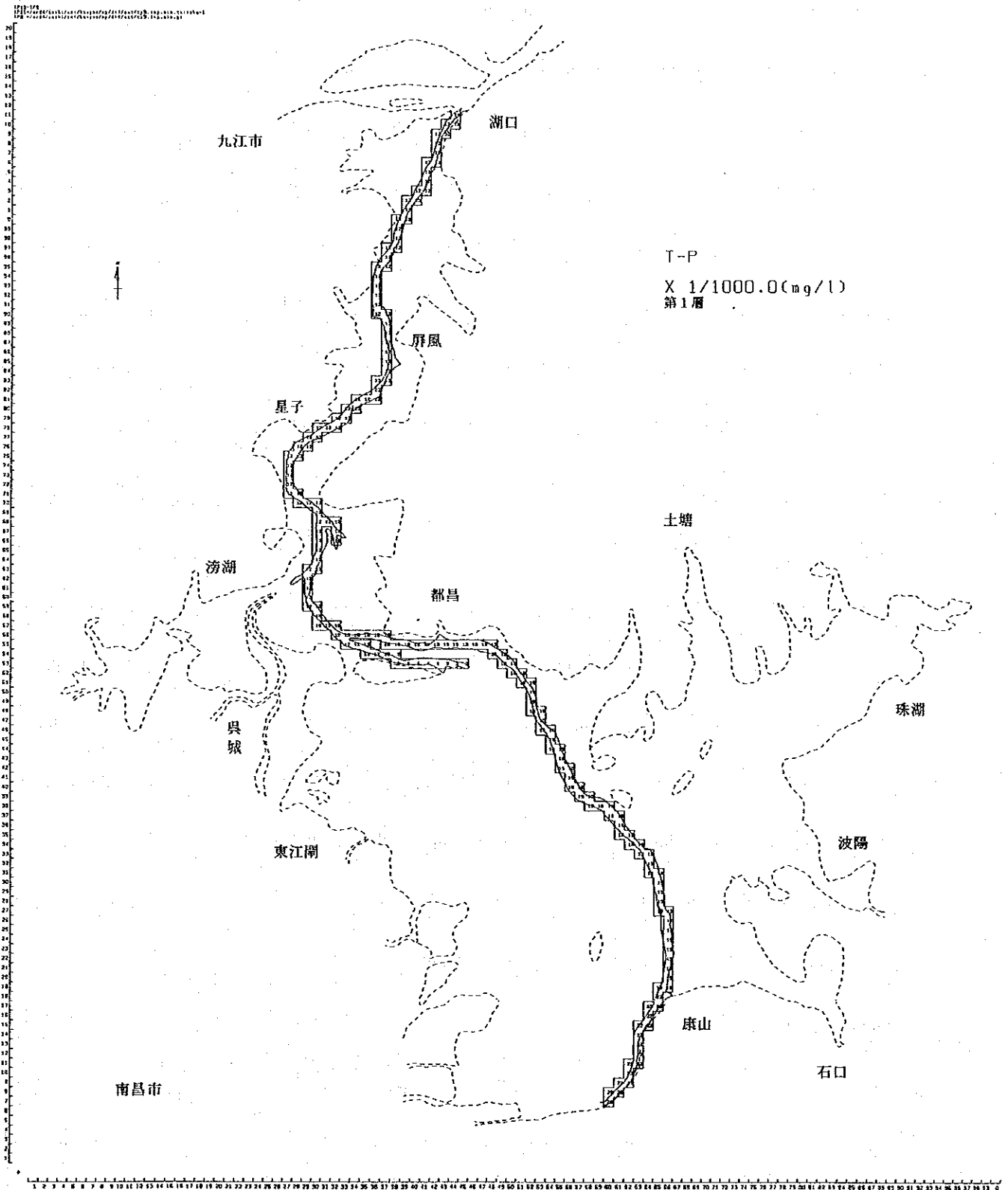


圖-2.6.2-11(2) 水質差值分布、对策1-現況 (T-P、渇水期)

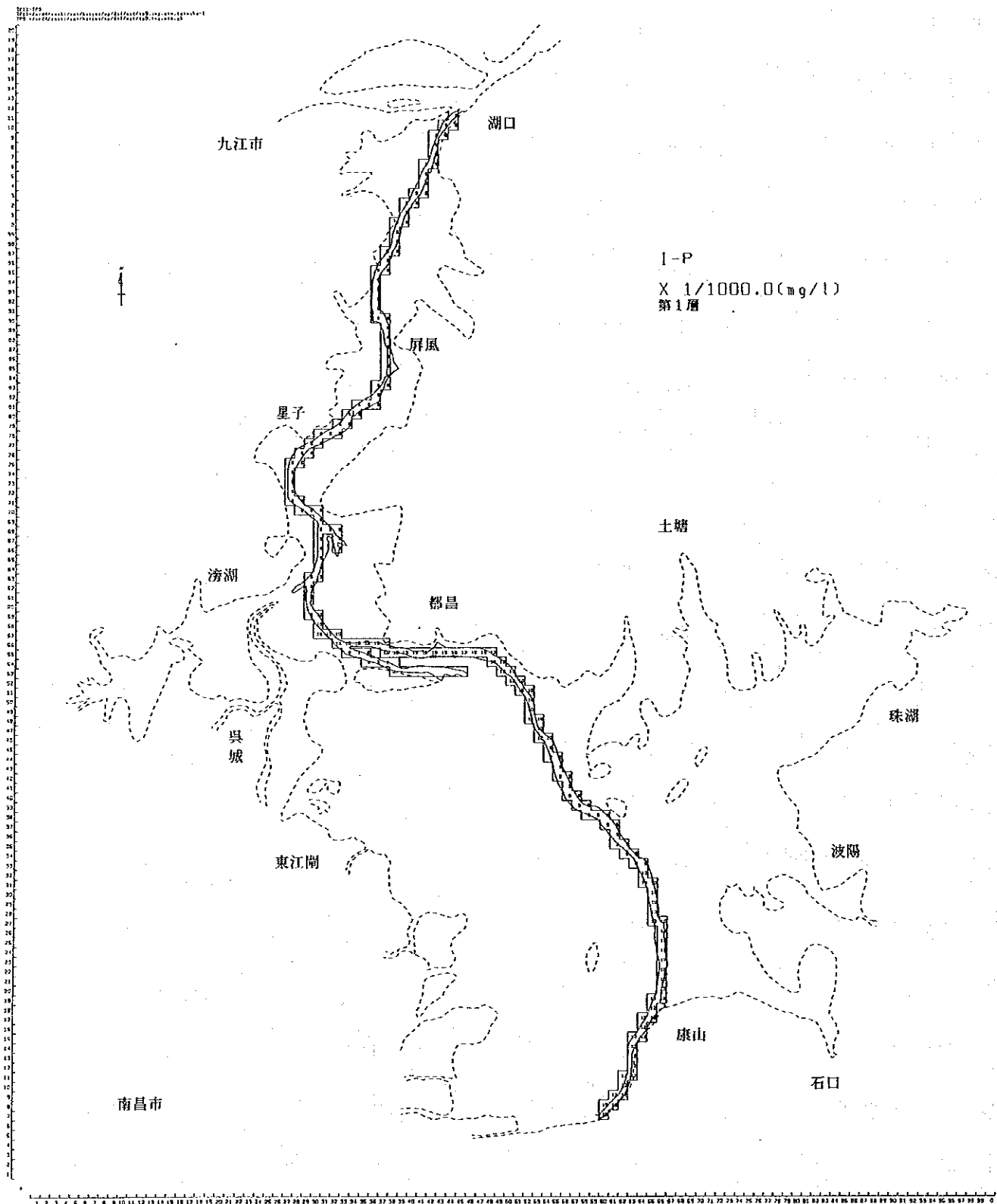


圖-2.6.2-11(3) 水質差值分布、对策1-現況 (I-P、渇水期)

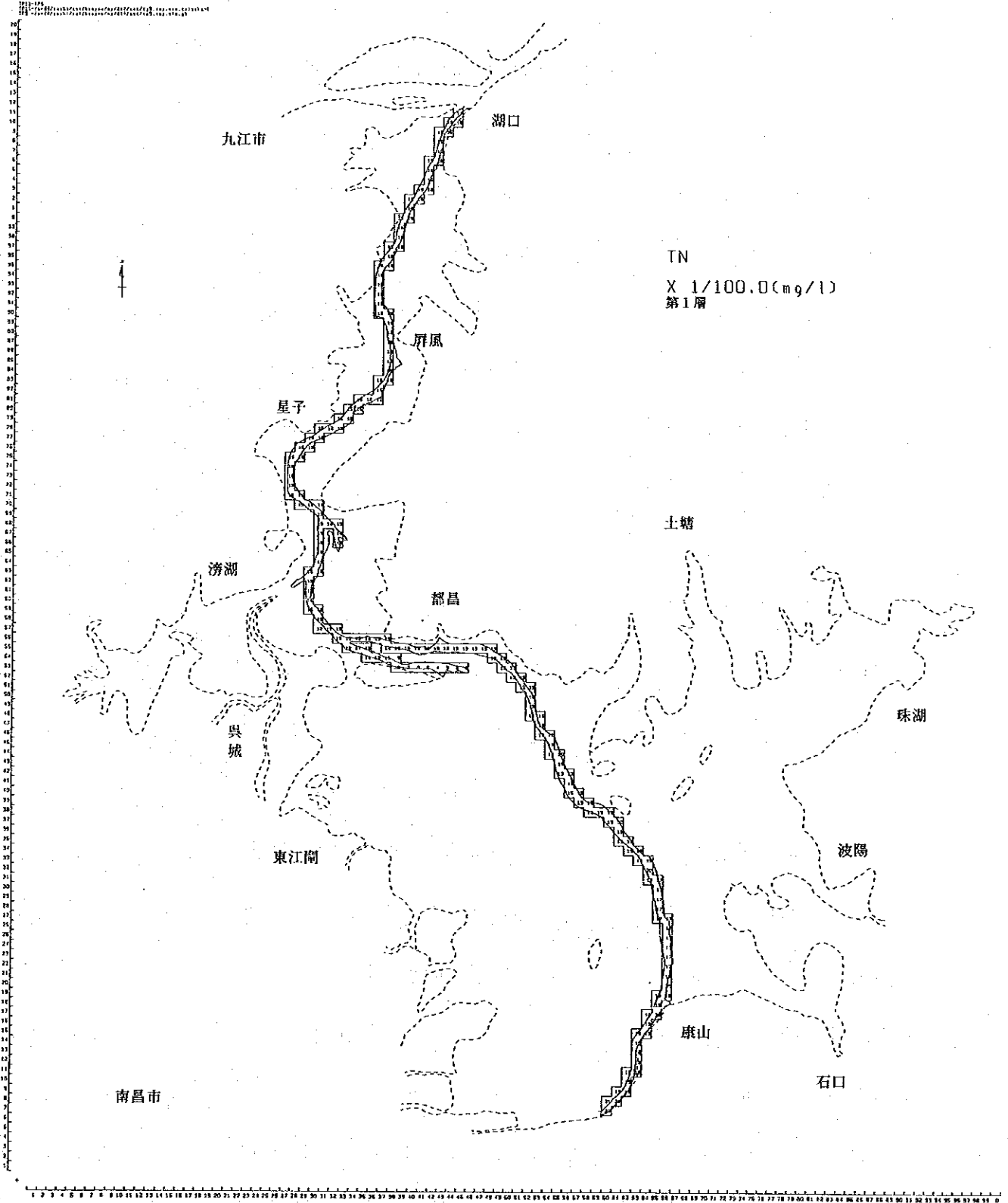


圖-2.6.2-11(4) 水質差值分布、对策1-現況 (T-N、渴水期)

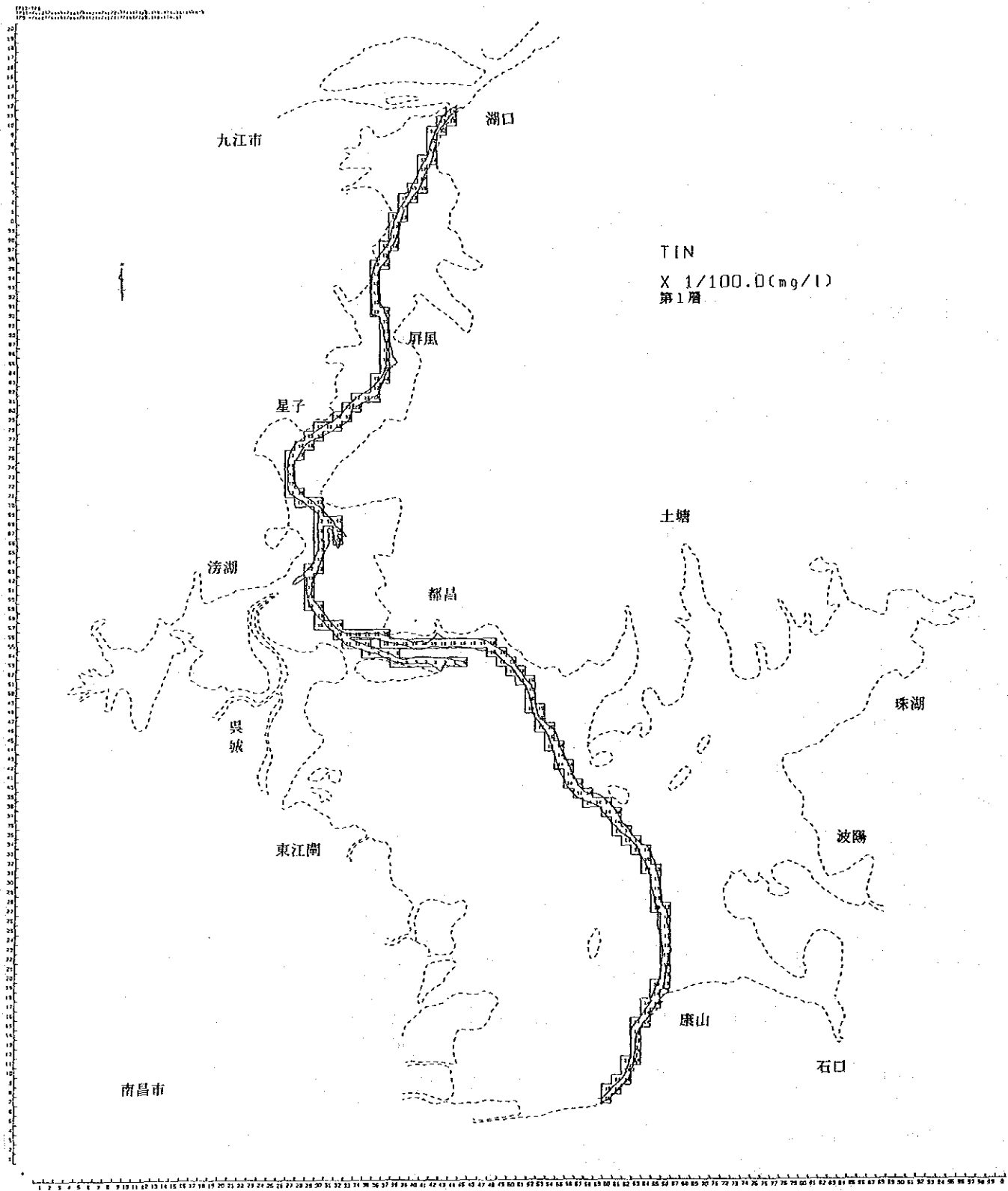


圖-2.6.2-11(5) 水質差值分布、对策1-現況 (I-N、渴水期)

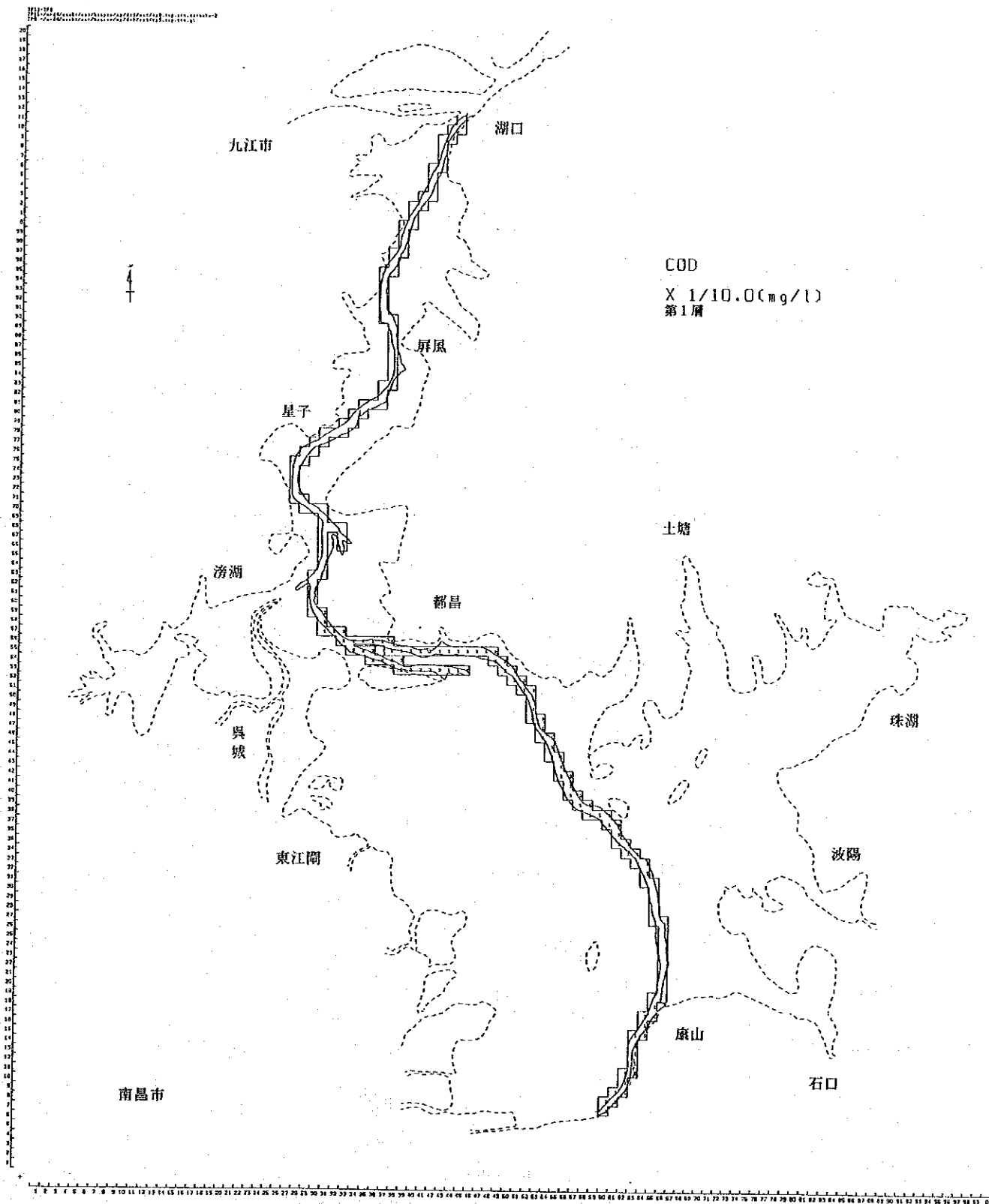


圖-2.6.2-12(1) 水質差值分布、对策2-現況 (COD、濁水期)

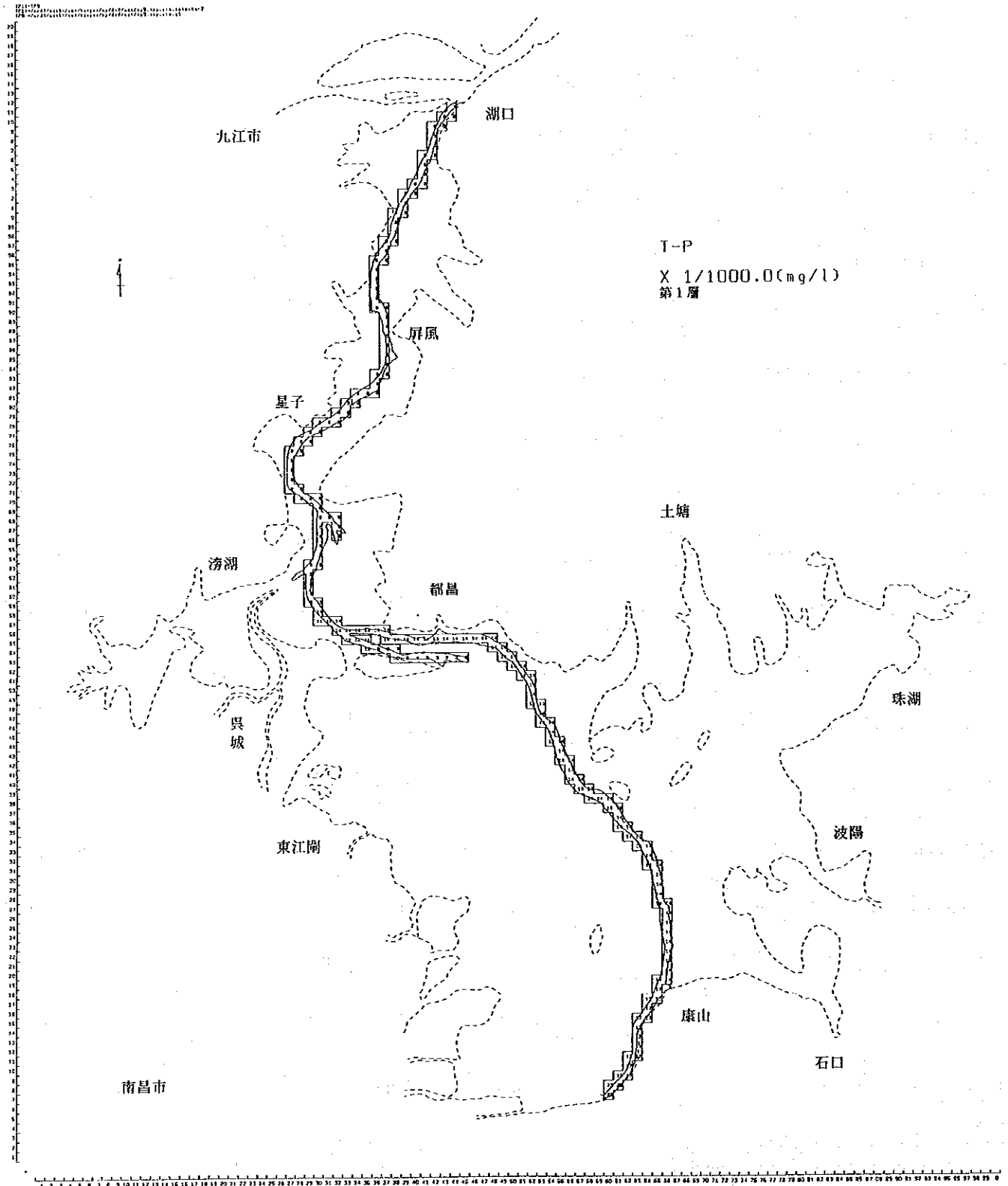


圖-2.6.2-12(2) 水質差值分布、对策2-現況 (T-P、渴水期)

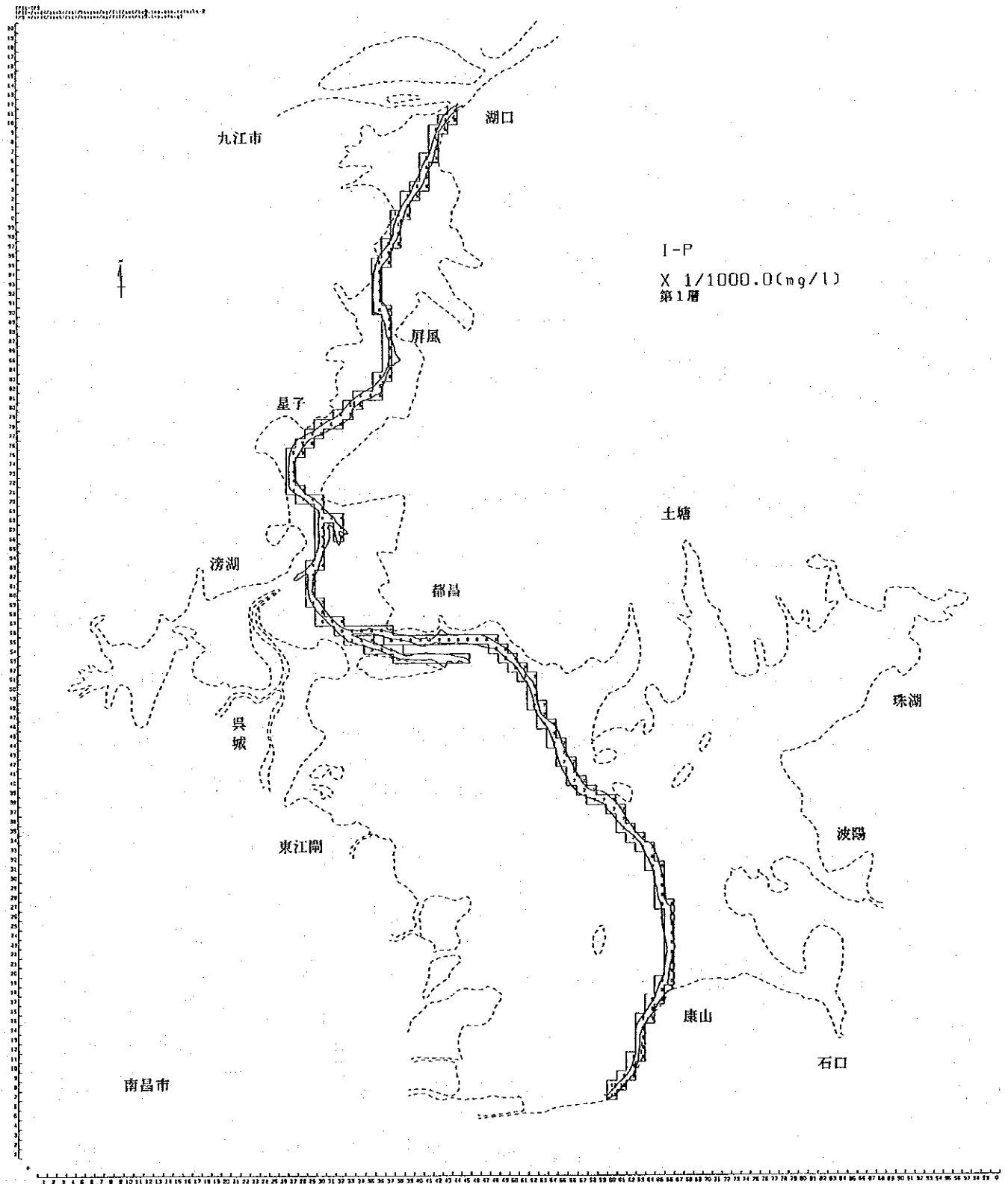


图-2.6.2-12(3) 水质差值分布、对策2-现况 (I-P、喝水期)

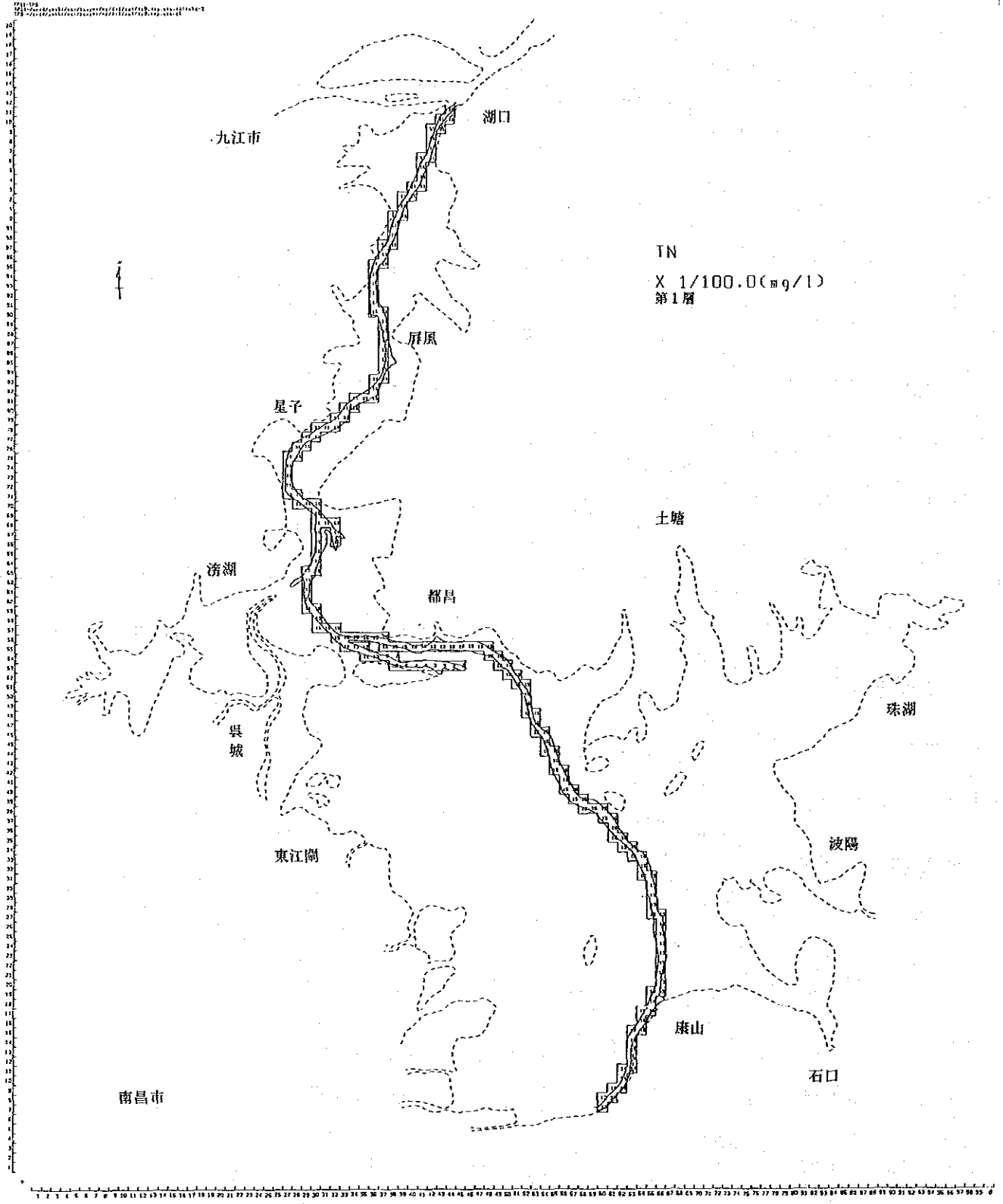


圖-2.6.2-12(4) 水質差值分布、对策2-現況 (T-N、澇水期)

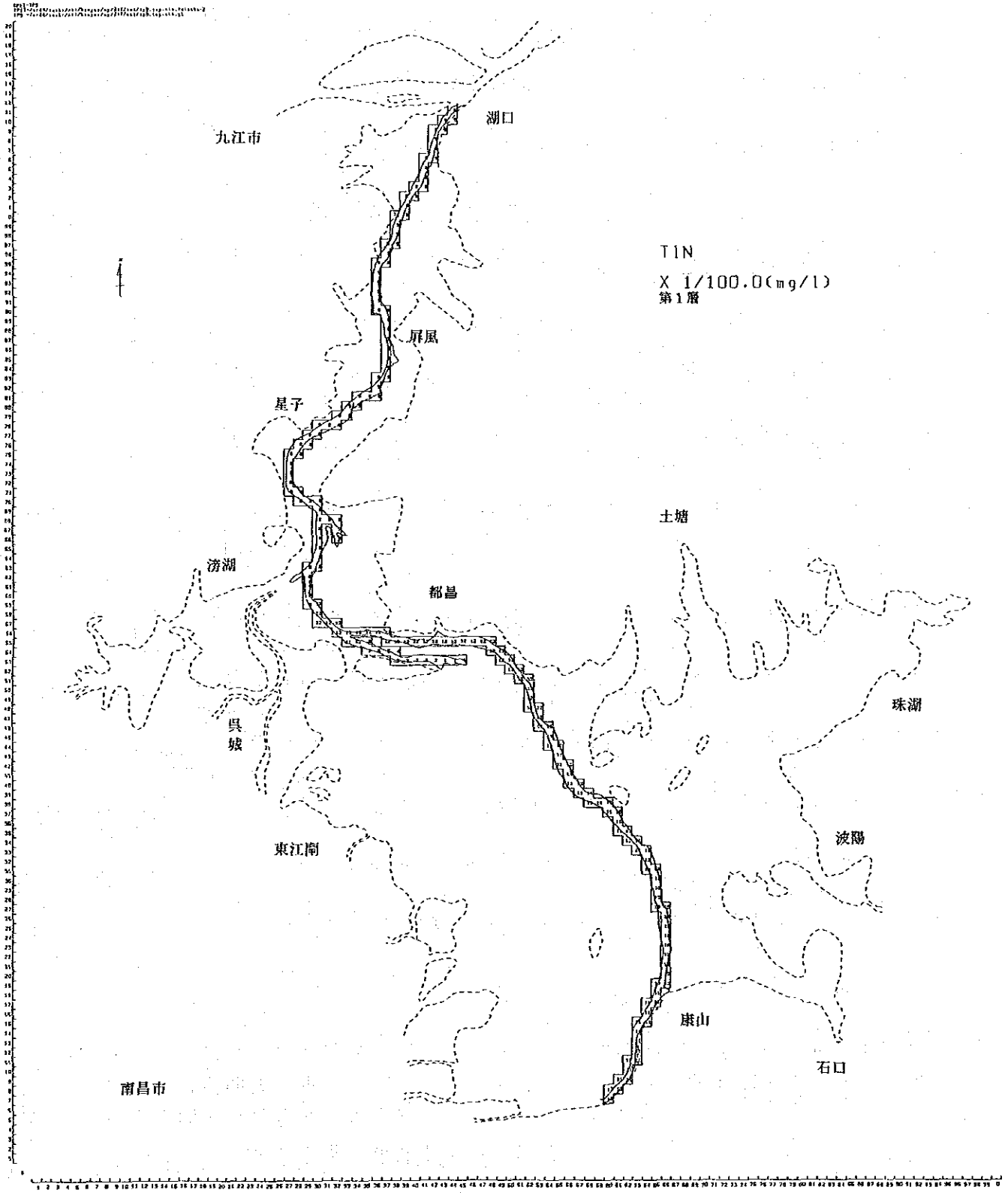


圖-2.6.2-12(5) 水質差值分布、对策 2 - 現況 (I - N、湧水期)

(2.6.3) 湖口堰を設置した場合の水質予測

湖内の濁り削減対策は様々な方法が有り、そのメニューや優先順位等については第4編で考察されているが、そのうちのひとつとして湖口に堰を作るという考え方があり、「鄱陽湖研究」においても同様のことが提示されている。

湖口堰の設置については水質への影響だけにとどまらず、鄱陽湖の利水、水産、洪水防御等多方面からの検討が必要であり、さらに長江に及ぼす影響についても広範囲な調査検討がなされなければならない。こうした課題は本調査の範囲をこえている。ここでは鄱陽湖の水質保護の観点から、仮に湖口堰が設置された場合に、本調査で用いたシミュレーションモデルにより鄱陽湖の水質がどのように予測されるかを示すこととした。

湖口堰を設置しても満水期については状況の変化はそれほどないと考えられる。堰を設置しても水位は基本的には満水期の水位に維持されるから、満水期に湖に流入する流量は堰を通して流出させることになる。したがって満水期の湖内流動に変化はない。湖に流入する汚濁負荷量についても同様であるから、満水期については前項で示した水質予測結果と同一となる。

変化を生じるのは渇水期である。渇水期の水位については堰の操作方法によることなのでいまここでその水位を論じることにはできない。ここでは仮に満水期の水位に維持されるとする。この場合、湖に流入する流量や負荷量は渇水期のものであるが、水位が満水期の状態であるとすると湖内流動は現状の満水期や渇水期のものとは一変する。湖内流動は満水期に比べて大幅に弱まる。現在の渇水期には流水は湖底を削って流れているが、堰設置後は流入するSS負荷量そのものが少ない上に、流速が小さいためにSSはさらに湖底に沈澱することになり、湖内のSS濃度は大幅に低下することが予想される。そしてこのSSの低下は水中の光の透過度を増し、湖内の有機物生産量を増加させることになることが考えられ、さらにいえば流動の停滞とあいまって湖の富栄養化を促進させることが考えられる。

そこで本計算は以下の条件で実施した。

- ① 湖口水位は満水期。
- ② 流入する流量、負荷量（対策2を用いた）は渇水期。
- ③ 水質予測モデルの物質循環諸係数は渇水期。

予測結果を図-2.6.3-1(1)~(6)に示す。

SSは河川流入位置を除いて大幅に減少する。特に湖中央部にはSS濃度が1mg/l以下の水域が見られる。実際には風による土砂の巻き上げ等は現在と同様にあるわけであり、渇水期平均で考えてもこのように低いSS濃度にはならないと考えられるが、それでも現在の渇水期と比べれば大幅なSS低下が予想される。

CODは流水の停滞域、したがってSS濃度の低い水域において相当高くなっており、5mg/l以上の水域も見られる。これは現状が3mg/l程度であることと比べるとか

なりの上昇である。これはSS濃度の低下による光の透過度の増加及び流動の停滞によって基礎生産量が増加したことよると考えられる。

T-Pは現状と比べて濃度が低下する水域と増加する水域の両方がみられるが、増加する水域の方が多くなっている。

I-Pは現状とは大幅に異なった分布となっている。すなわち信江西支や饒河の河口のみに高濃度域が存在し、そこから離れると非常に低い濃度となっている。これはSS濃度の低い水域において溶存態無機磷が活発に生物生産に利用され、そうした水域では磷はほとんど有機態磷として存在することになると考えられる。事実さきに示した総磷の分布ではSS濃度の低い水域のT-Pの値は低くなかった。こうした場所では磷のSSからの寄与分は無視できるので、ほとんどの磷が物質循環サイクルのなかにある有機態磷として存在していることがわかる。

T-N, I-Nの濃度は現状と比べてそれほど変わらないものとなっている。これは鄱陽湖において窒素はもともとかなり多量に存在しているものであり、基礎生産量を支配する制限因子は窒素ではなくて磷であることと関係していると考えられる。すなわち堰の設置によって鄱陽湖の渇水期の基礎生産の様相は現状とは相当異なったものとなるが、そのことからあまり影響を受けないほど窒素は十分存在しているということである。

以上のように湖口堰の設置は鄱陽湖の水質に大きな影響を及ぼし、特に濁りの減少により有機物生産量が相当増加すると考えられる。また流水の停滞によって富栄養化が促進されることも考えられる。ただしこの予測に用いたシミュレーションモデルはあくまでも現状の水質調査等の結果に基づき作成したものであり、また現状の再現等においても十分でないところもあったことを考えれば、このように大きな状態の変化をよい精度で予測できるほどの定量性を持つものとは考えにくい。したがってここで示した結果はかなり定性的なものであることを認識しておく必要がある。将来さらに具体的に湖口堰の設置が検討される際の鄱陽湖水質予測モデルは、風によるSSの巻き上げの効果等も考慮し、SSが磷の循環に及ぼす影響や磷の存在様式についてさらに詳細な研究を行った結果に基づいてモデリングを行う等さらに精度を高めた定量性のあるものである必要があると考えられる。

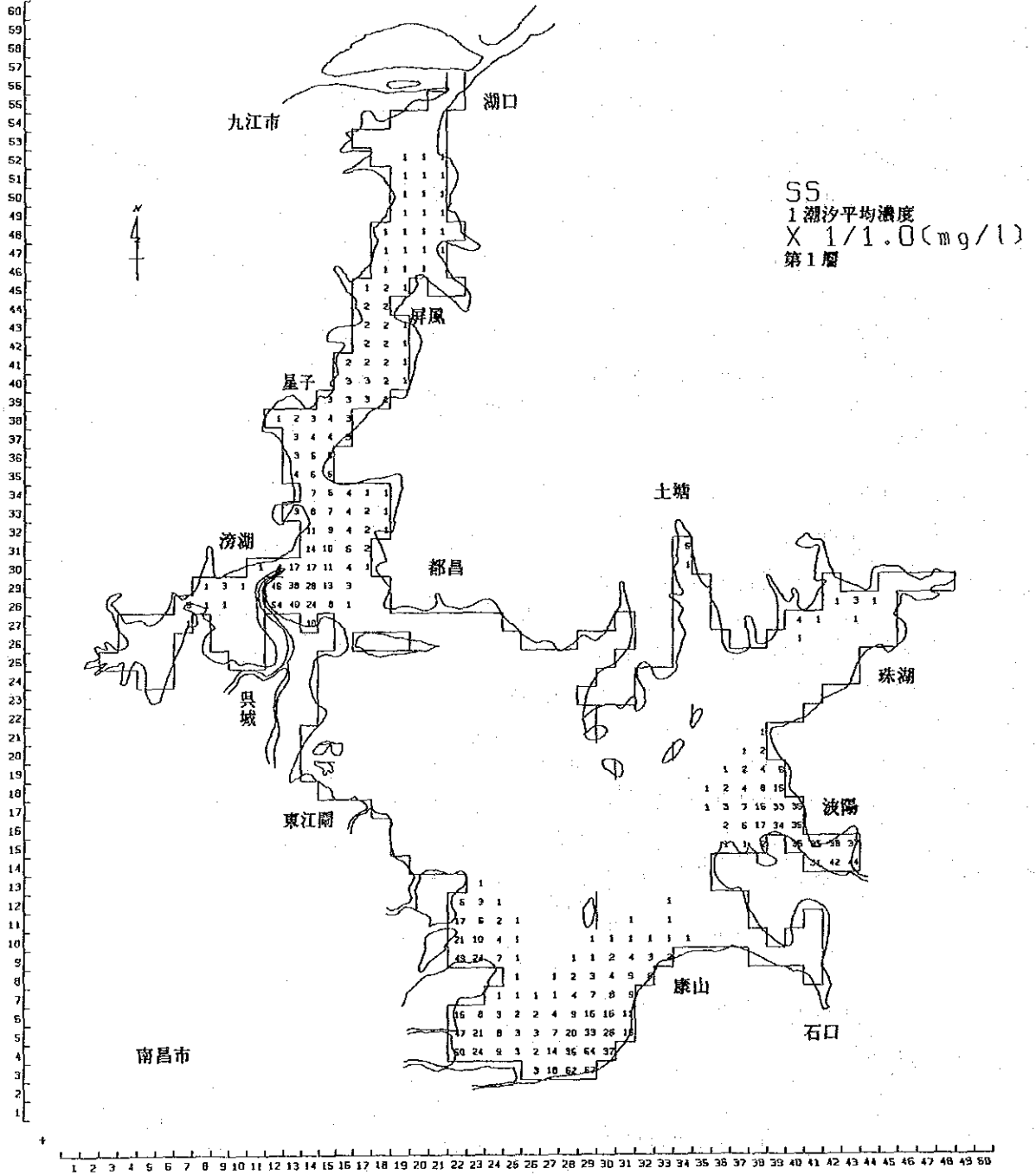


図-2.6.3-1(1) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (SS)

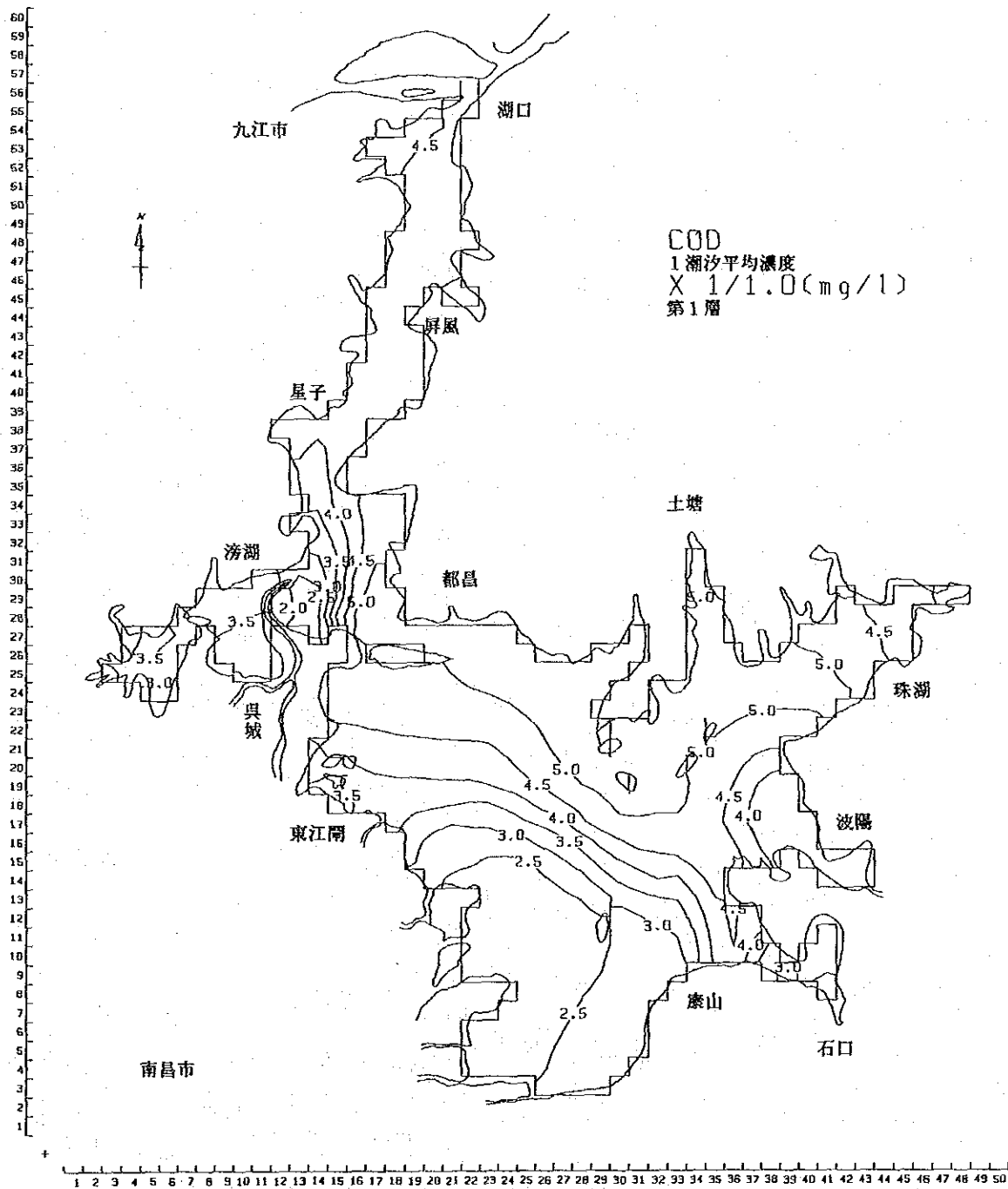


図-2.6.3-1(2) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (COD)

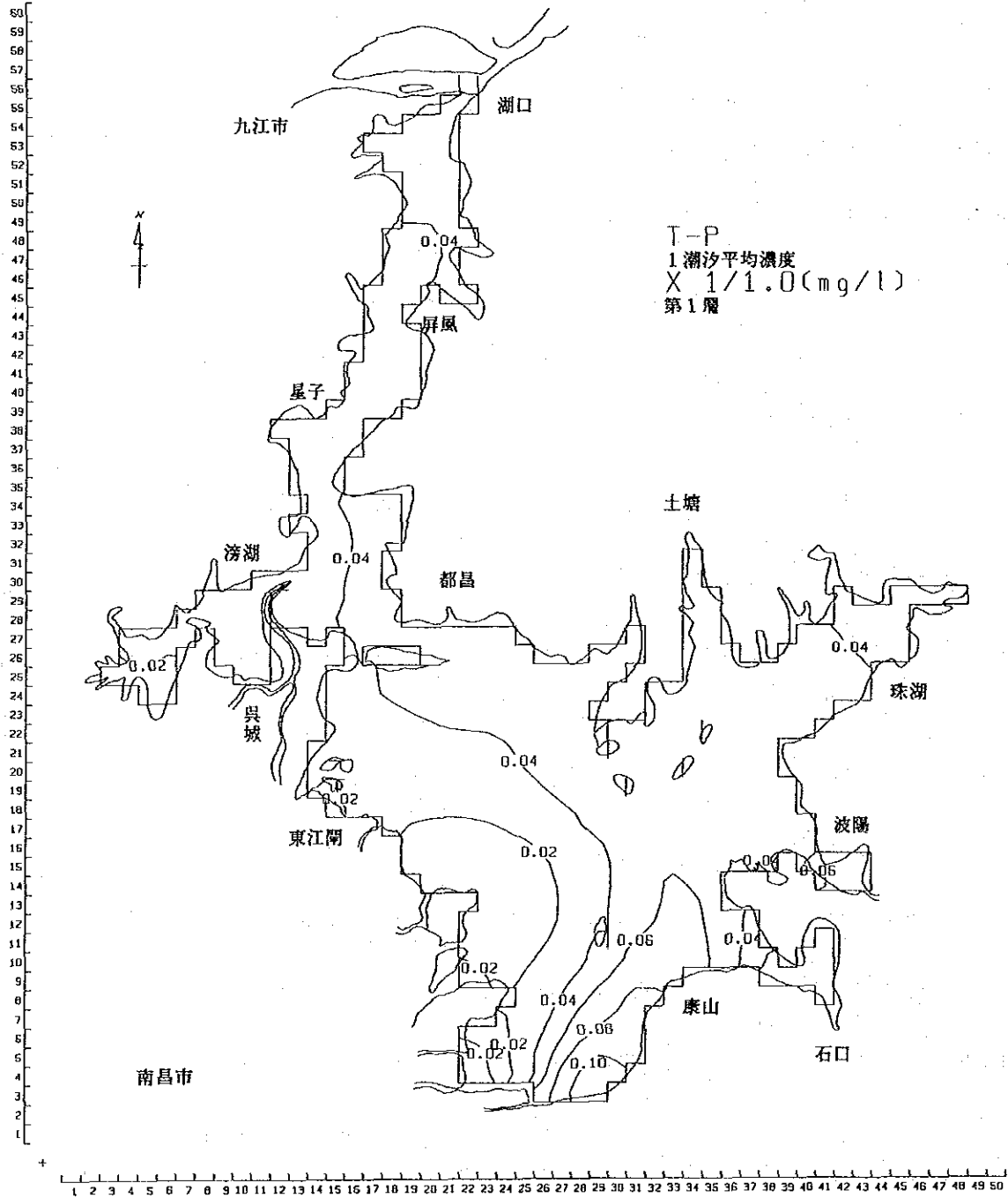


図-2.6.3-1(3) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (T-P)

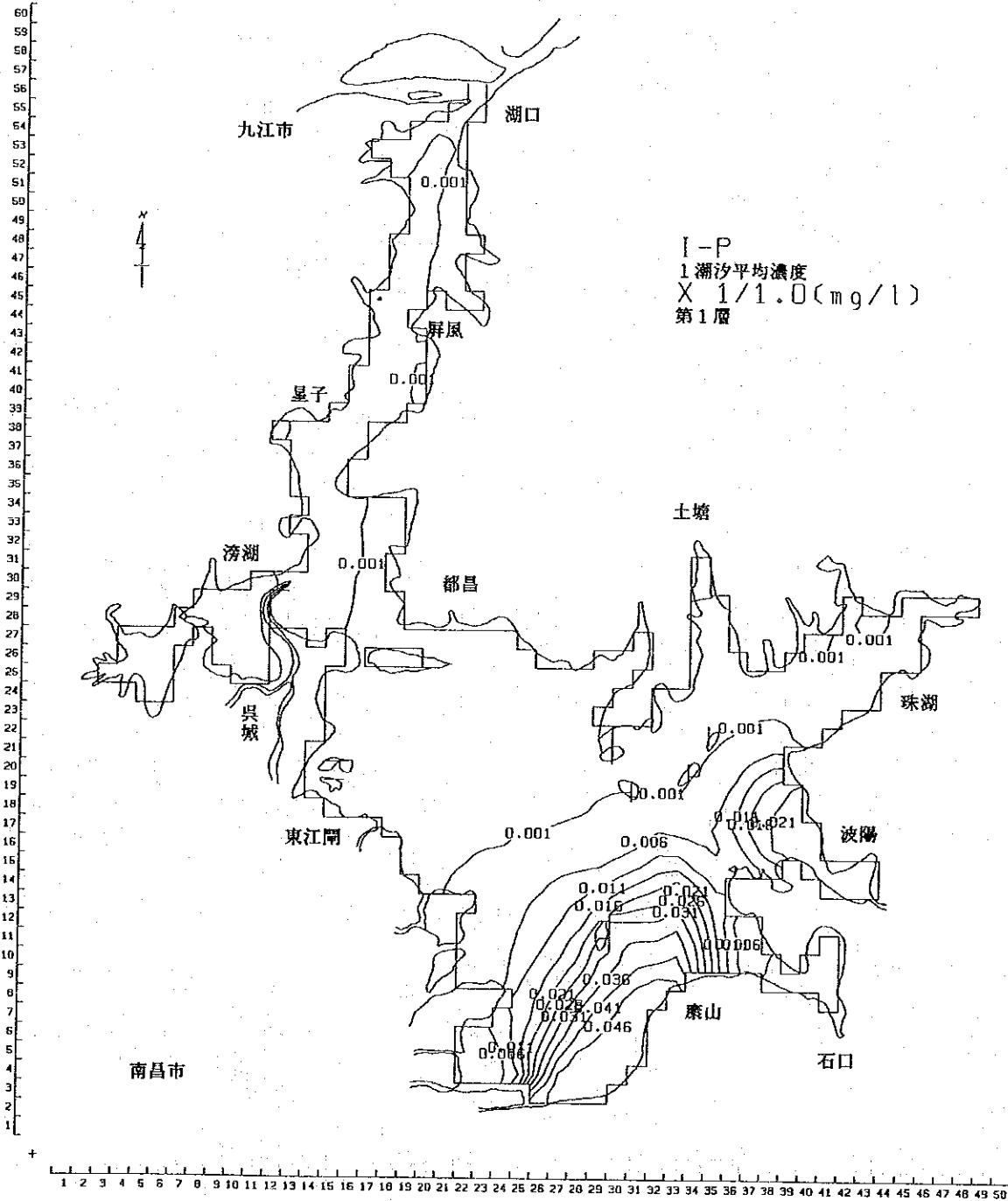


図-2.6.3-1(4) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (I-P)

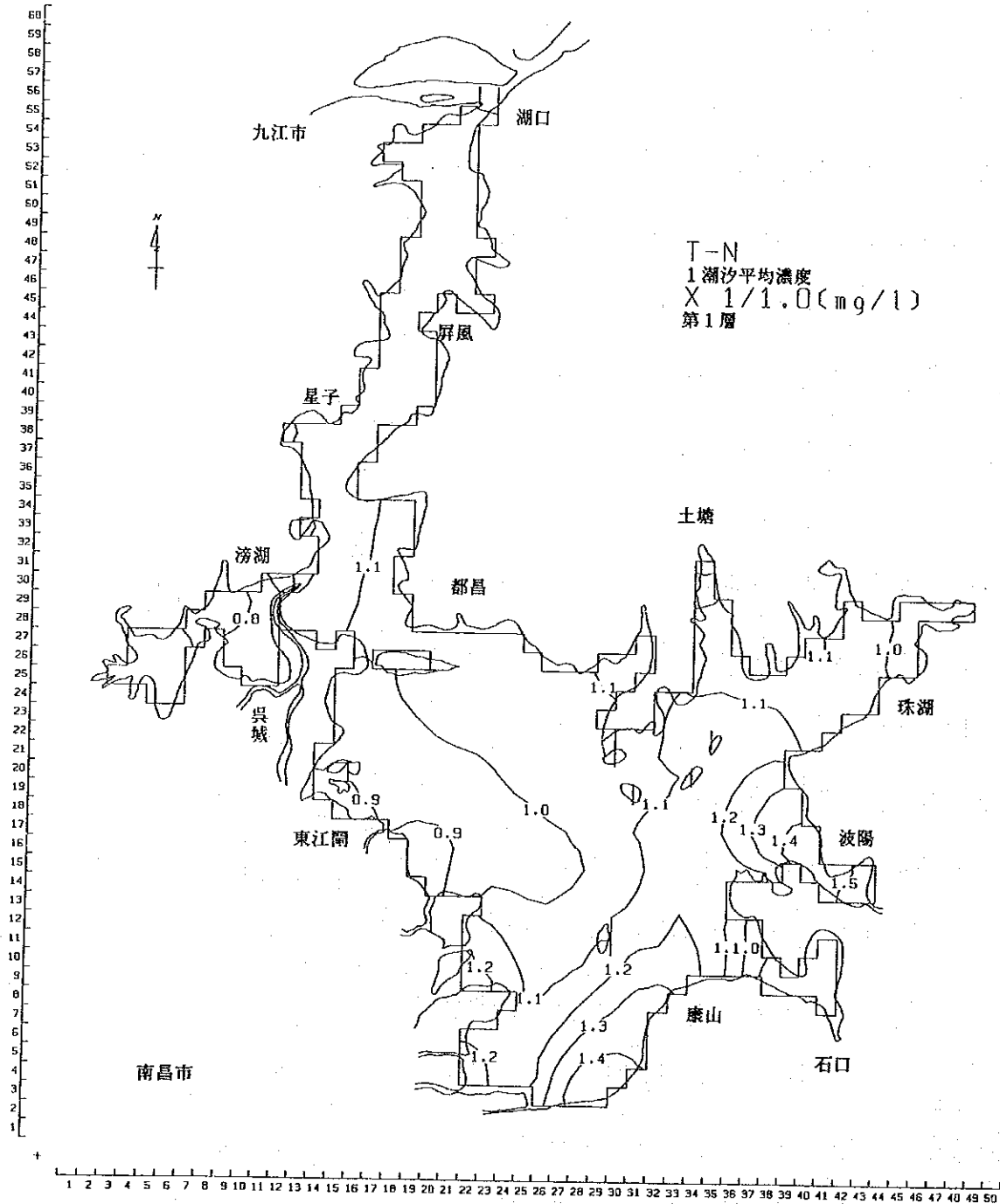


図-2.6.3-1(5) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (T-N)

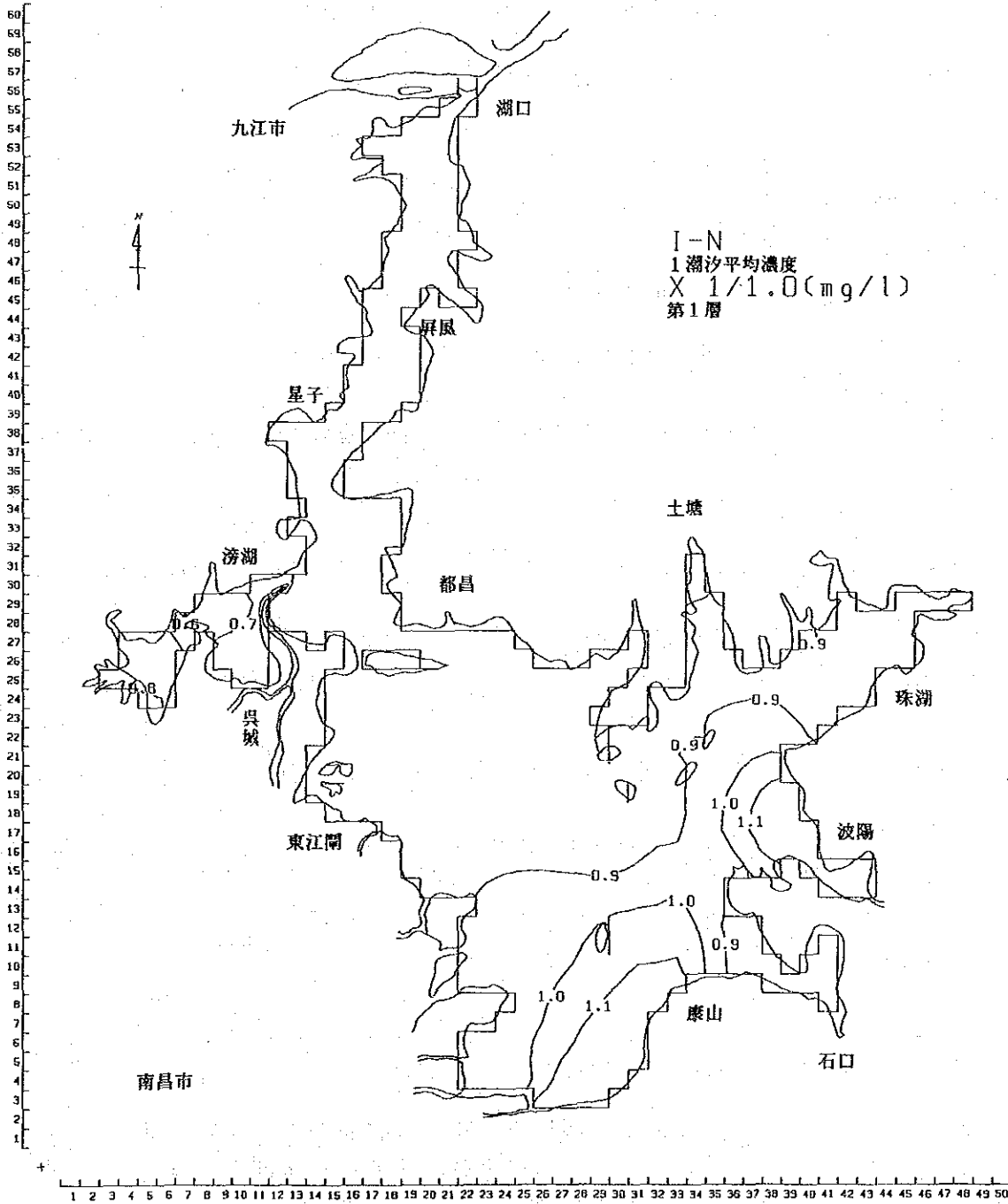


図-2.6.3-1(6) 湖口堰を設置した場合の水質予測 (I-N)

(2.6.4) 水質保護対策検討シミュレーション

(2.6.2)節では、西暦2000年時点を対象として水質シミュレーションを行い、対策2程度の流入負荷量であれば、現状の水質レベルをほぼ維持できることがわかった。次の第4章では、2000年およびそれ以降にも配慮した水質保護対策の検討を行うが、ここではそのために必要な、流入負荷量の減少が湖内水質に及ぼす影響の定量的検討、および水質保護対策計画の策定によって推定された最終的な流入負荷量に基づく水質予測計算の結果を示す。なお、ここでの検討は満水期を対象に行った。鄱陽湖では現状の濁りおよび流れの状態が維持されるかぎり、富栄養化の著しい進行はないと考えられるが、満水期には流れの停滞域に一部富栄養化を示す現象も見られることから満水期を対象とするものである。渇水期の流動状況および水温からは富栄養化の恐れはほとんど考えられない。

(1) 負荷量の減少が湖内水質に及ぼす影響の検討

負荷量の増減が湖内水質に及ぼす影響を検討する場合には、それぞれに対応した水質計算を行えばよいわけであるが、検討したいケースが多くなると作業量が多くなって時間もかかる。そこである場所の水質に対する各河川の流入負荷量の寄与率をあらかじめきめておけば、河川別の負荷対策を行った場合の効果をすぐに判断できるようになる。このような寄与率を決める計算を日本では割戻し計算と呼んでいる。

いまある点(j)の水質を C_j とし、この濃度がN個の河川からの負荷 F_i ($i=1\sim N$)の関数となっているとする。

$$C_j = f_j(F_1, F_2, \dots, F_N) \quad \dots\dots (1)$$

このときi番目の河川の負荷がわずかな量 δF_i だけ変化したときの濃度の変化量 δC_j は

$$\delta C_j = (\partial f_j / \partial F_i) \delta F_i \quad \dots\dots (2)$$

で表せる。

本調査で用いた富栄養化モデルは栄養塩の循環過程を定量化した複雑なモデルであり、(1)式の f_j は F_i ($i=1\sim N$)の単純な線形関数ではない。したがって $(\partial f_j / \partial F_i)$ は定数ではなく、それ自体負荷量やその他の計算条件の関数となっている。しかし、 δF_i が小さい間はほぼ定数と考えることができる。したがって予測(評価)対象地点のすべてにたいして $(\partial f_j / \partial F_i)$ をもとめれば、河川の負荷量の増減が対象地点の水質に及ぼす影響を予測できることになる。この $(\partial f_j / \partial F_i)$ を求める計算を割戻し計算と呼ぶわけである。

ここでは2000年の単純将来を基準として、5大河川のCOD負荷量がそれぞれ1割減少した場合の水質シミュレーションを行った。この場合、5大河川を同時に減少させたのでは寄与率はでないで河川別に減少させた計算を行う必要がある。このため5ケースの計算を行っている。その結果を表-2.6.4-1に示す。この表の数値が $(\partial f_j / \partial F_i)$ に相当する。なおこの表での表示は負荷量の1ton/日の減少が予測対象地点のCOD濃度をどれだけ減少させるかで表示した。同表によると、波陽

表-2.6.4-1 5大河川のCOD負荷量を1 ton/日減少させた場合の
予測対象地点のCOD濃度減少量(mg/l・ton/日)

予測対象地点 \ 河川	修水	饒河	信江	撫河	贛江
波陽	0	0.015741	0	0	0
都昌	0	0.003185	0.002682	0.002576	0.001368
呉城	0	0	0	0	0.000006
星子	0.001504	0.002118	0.001994	0.001906	0.001679
湖口	0.00146	0.001997	0.002051	0.001924	0.001663

の水質には饒河の負荷量だけが寄与し、他の河川の負荷量は影響しない。しかし、饒河の負荷量の減少は波陽に対しては大きく寄与するが、他の予測対象地点に対してはそれほど寄与しない。ここでは予測対象地点として取水地点をあげたが、シミュレーション結果から任意地点の $(\partial f_i / \partial F_i)$ を求めることができる。

なお、本調査で用いた富栄養化モデルは、COD負荷量のみでなく、PやN負荷量にも依存したモデルであるため、厳密には各河川毎にCOD、P、N別に負荷削減の水質に及ぼす影響を調べる必要があるが、前節の対策1、2の検討において、COD、Pの対策時の負荷量は単純将来にたいして減少率がほぼ同じであることから、CODに注目した対策であっても、ほぼ同様の割合でPに対しても削減効果があるものと考え、割戻し計算は、各河川のCOD、Pの負荷量がともに単純将来より1割減少するとして行ったものである。

(2) 水質保護対策計画に対応したシミュレーション

第4章では2000年において現状の水質レベルを維持するための水質保護計画(目標1)、および国際的基準を満たすための水質保護計画(目標2)の具体的検討を行っている。ここではこれらの対策計画を実施した場合に推定される汚濁負荷量にたいする水質シミュレーションの結果を示す。

対策計画の具体的内容、それに基づく流入負荷量の推定結果は第4章に示す通りである。図-2.6.4-1~図-2.6.4-2に目標1、目標2のCOD(上層)の予測結果を示す。また対比のために、図-2.6.4-3~図-2.6.4-4に単純将来、現状の結果を示す。なお、ここで示した水質分布はシミュレーション結果そのものであるが、次章で示す水質予測結果は、現況観測値と現況計算値の比を予測計算値に乗じることより、計算値の補正を行ったものである。

目標1(図-2.6.4-1)結果は、全体的には現状とほぼ同一程度の水質となっているが、贛江の前面から湖の西岸にかけては、対策ケースの方がやや低め、珠湖付近の枝湾ではやや高めとなっている。また都昌から湖口にかけての水域ではほぼ同様の値となっている。一方単純将来と比較すると、当然ながらかなり低い値となっている。

目標2（図-2.6.4-2）結果は、全体的には現状よりも低い値となっており、贛江の前面から湖の西岸にかけての水質の減少が顕著である。しかし、珠湖付近の枝湾では現状よりも高くなっているところも見られる。また都昌から湖口にかけての水域でも現状より低い値となっている。

以上のように割戻し計算の結果から、水質目標を達成するための水質保護対策計画をたて、これにより推定された流入負荷量を用いて行った水質シミュレーションの結果は、第4編で示すように、水質保全目標を満足する結果となっている。

なお、目標1のT-P、T-Nの予測結果を図-2.6.4-5(1)～(2)に、目標2のT-P、T-Nの予測結果を図-2.6.4-6(1)～(2)に示す。

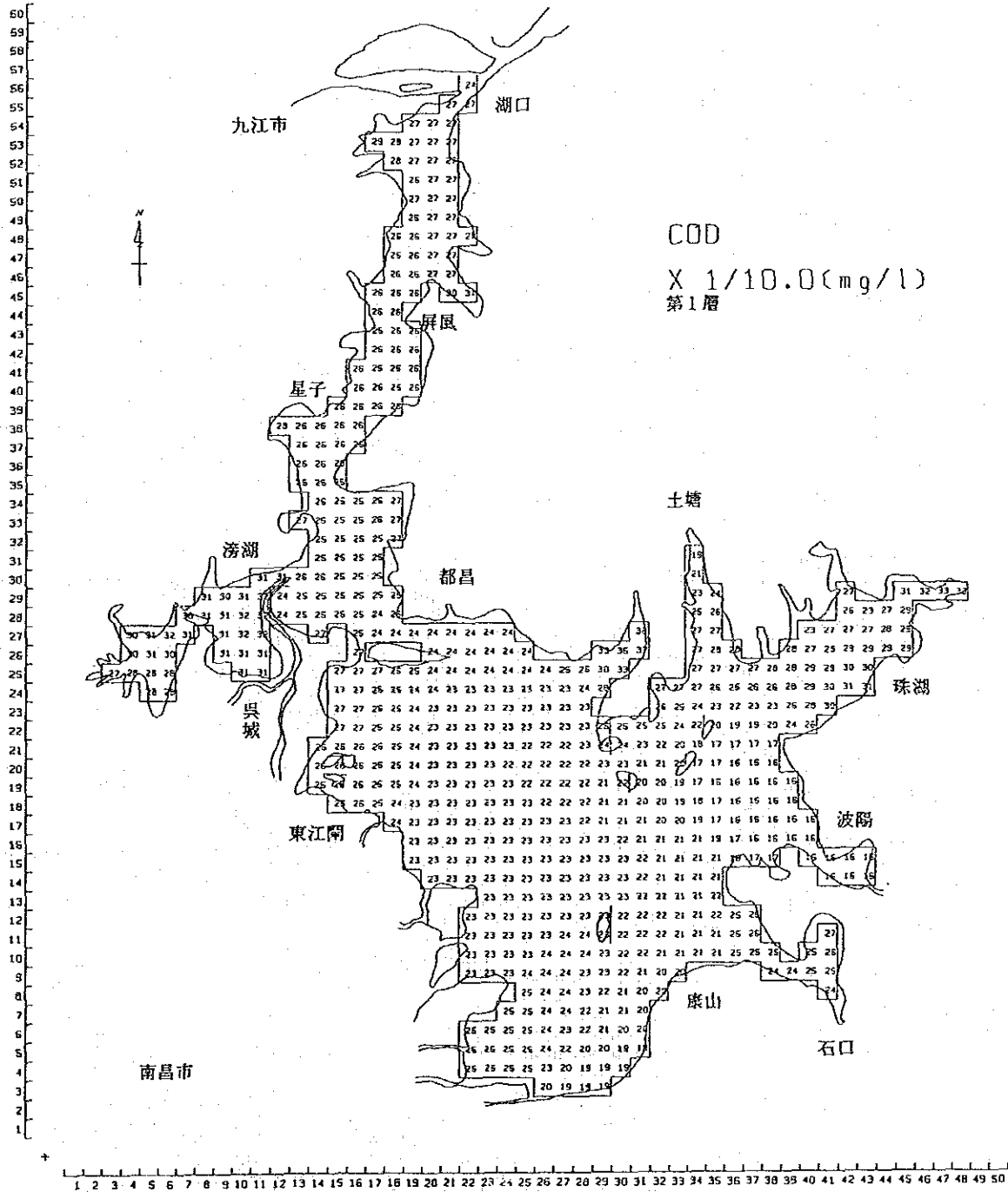


図-2.6.4-1 水質予測結果 (COD、満水期) 単位: $\times 0.1\text{mg/l}$
 現状の水質レベルを維持するための対策を実施した場合

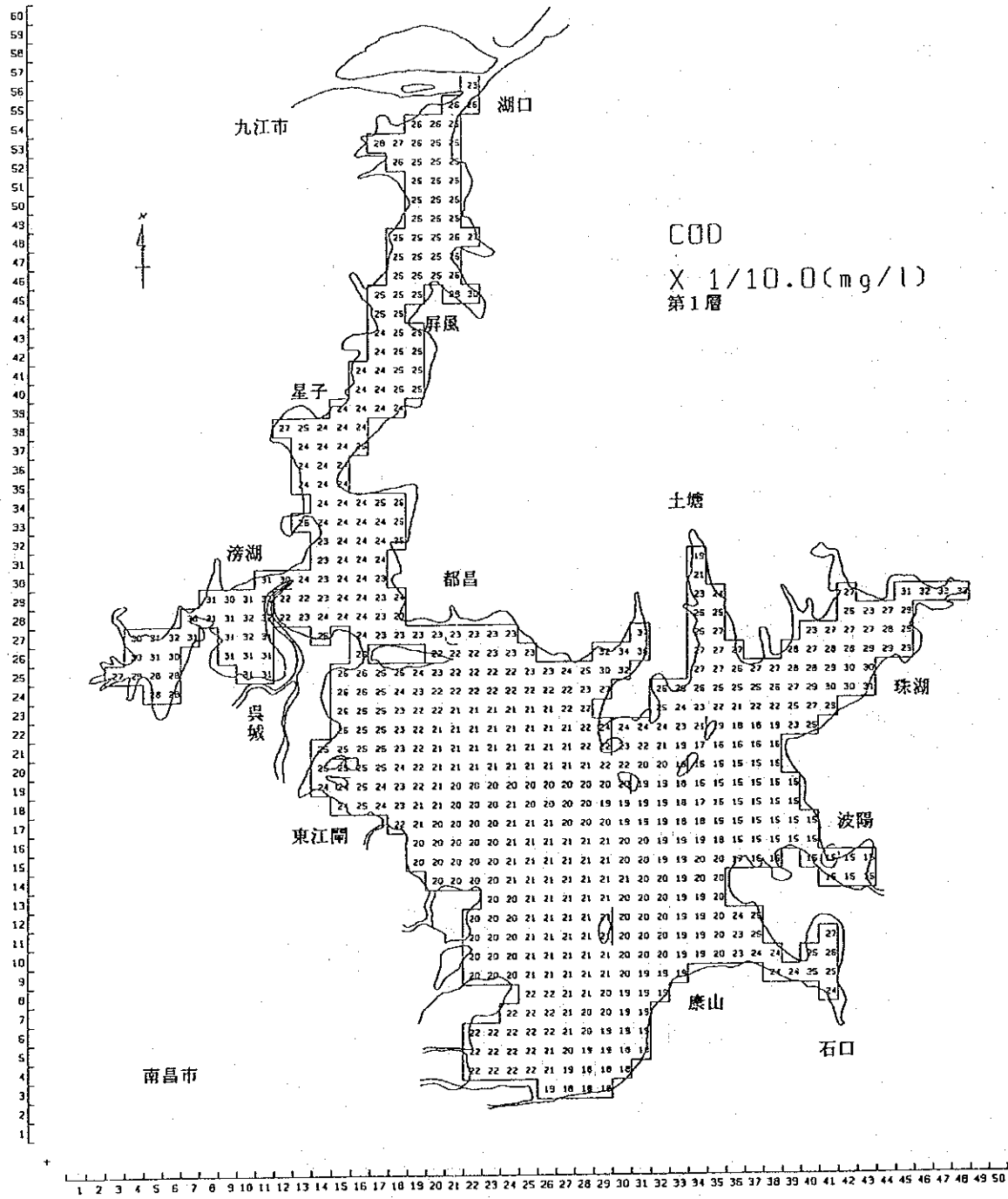


図--2.6.4-2 水質予測結果(COD、満水期) 単位: $\times 0.1\text{mg/l}$
 国際的基準を達成するための対策を実施した場合

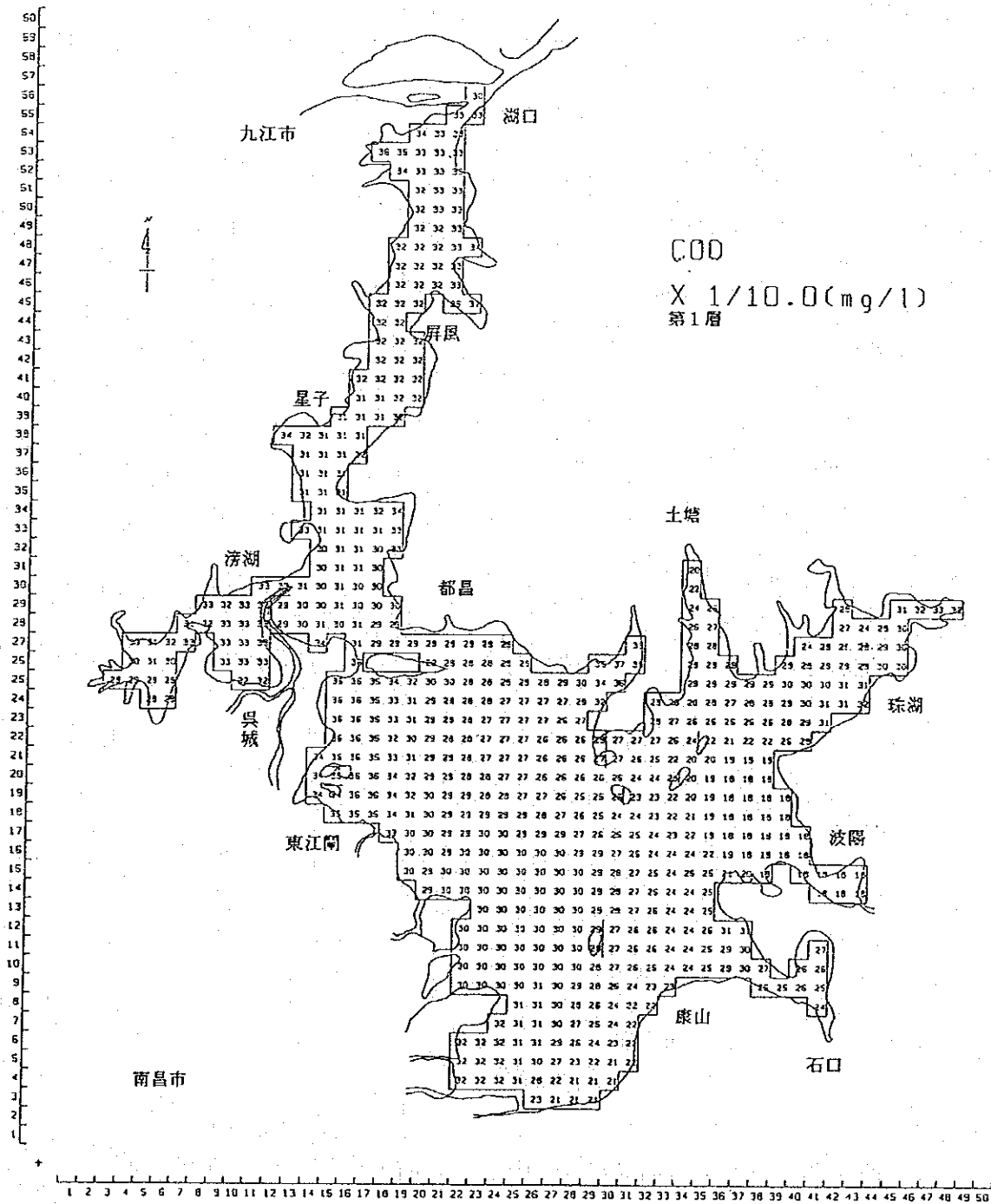


図-2.6.4-3 水質予測結果(COD、満水期) 単位: $\times 0.1\text{mg/l}$
 2000年における単純将来

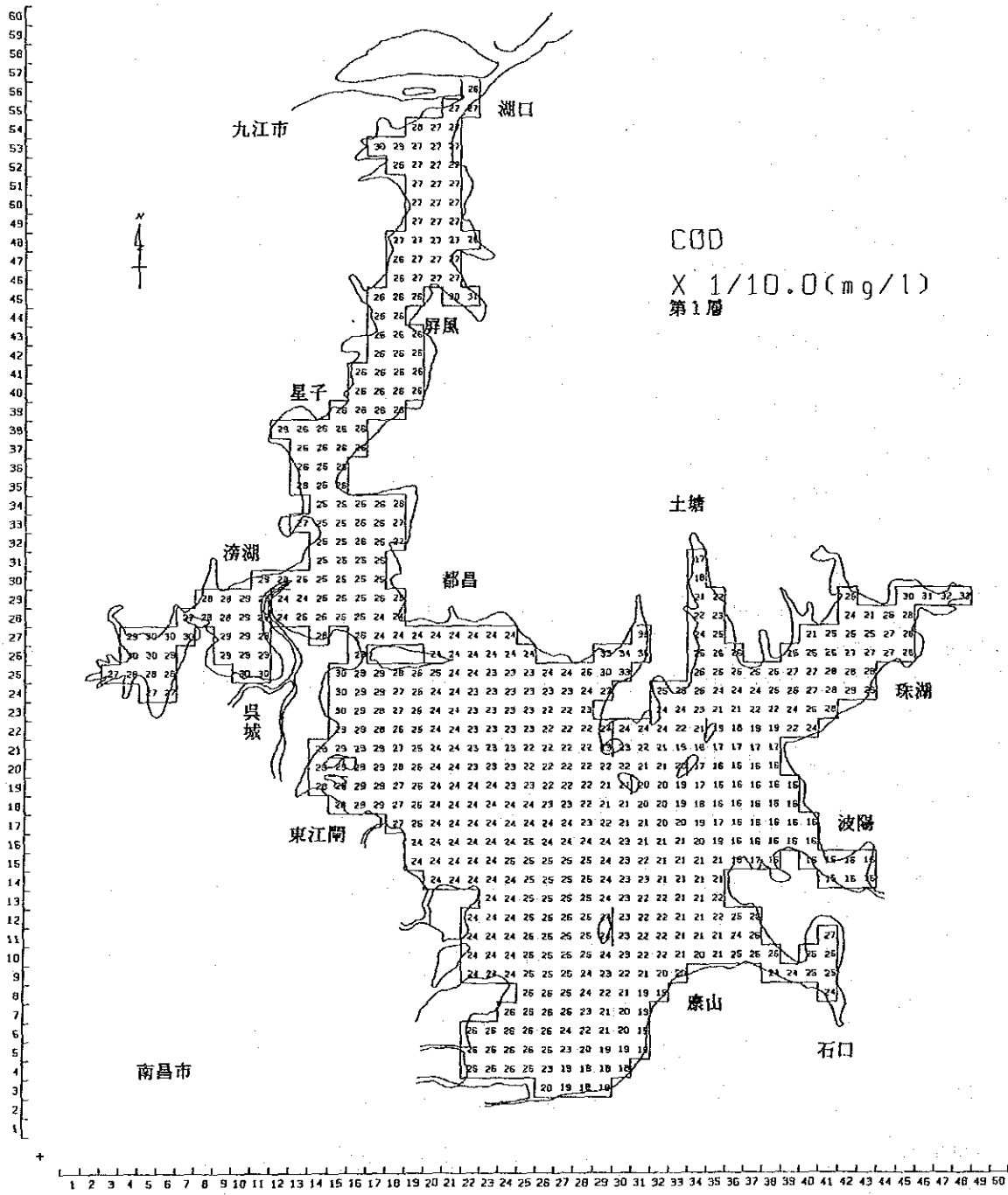


圖-2.6.4-4 水質予測結果 (COD、滿水期) 單位: $\times 0.1\text{mg/l}$
現狀 (1992年)

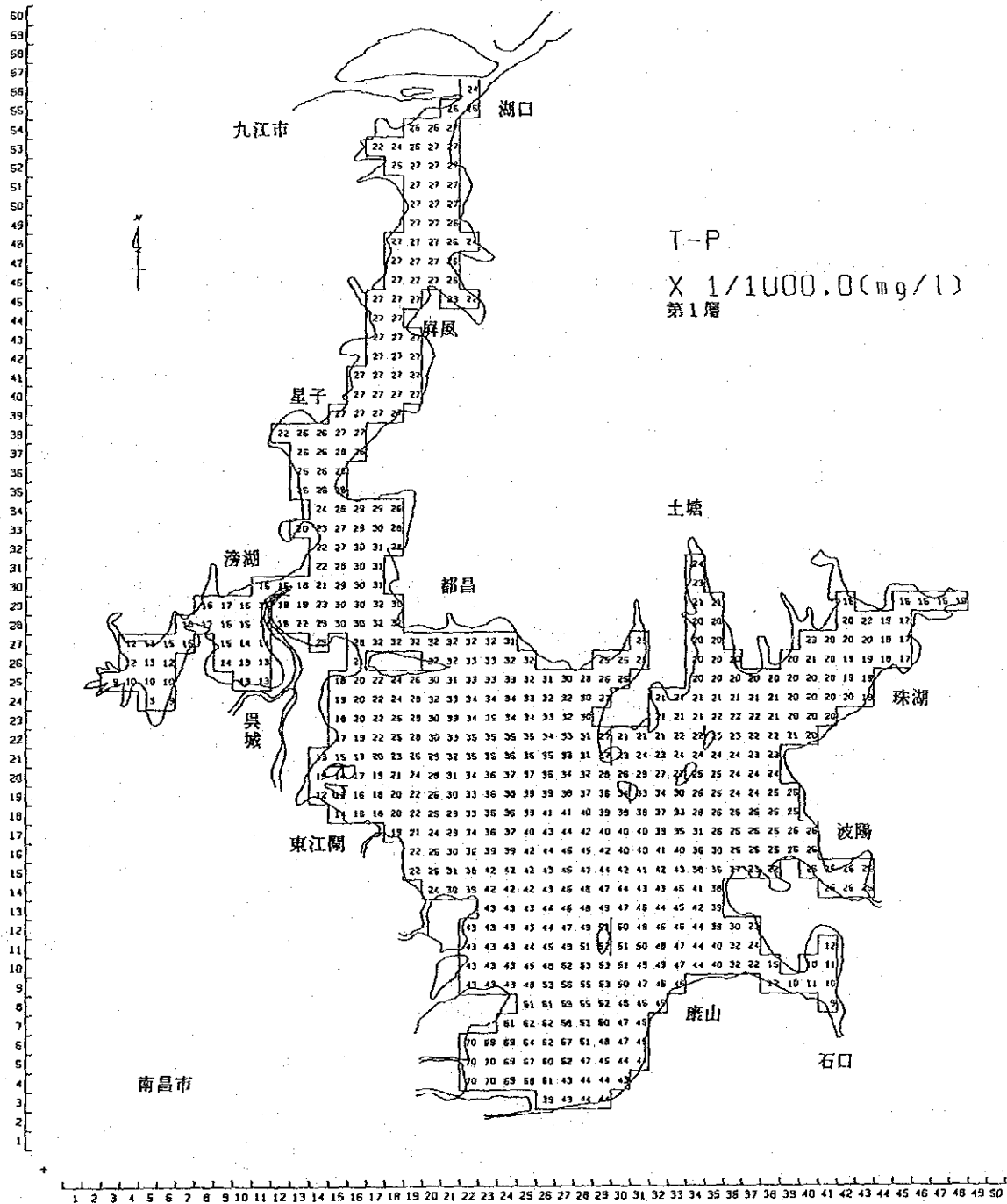


図-2.6.4-5(1) 水質予測結果 (T-P、満水期) 単位: $\times 0.001\text{mg/l}$
現状の水質レベルを維持するための対策を実施した場合

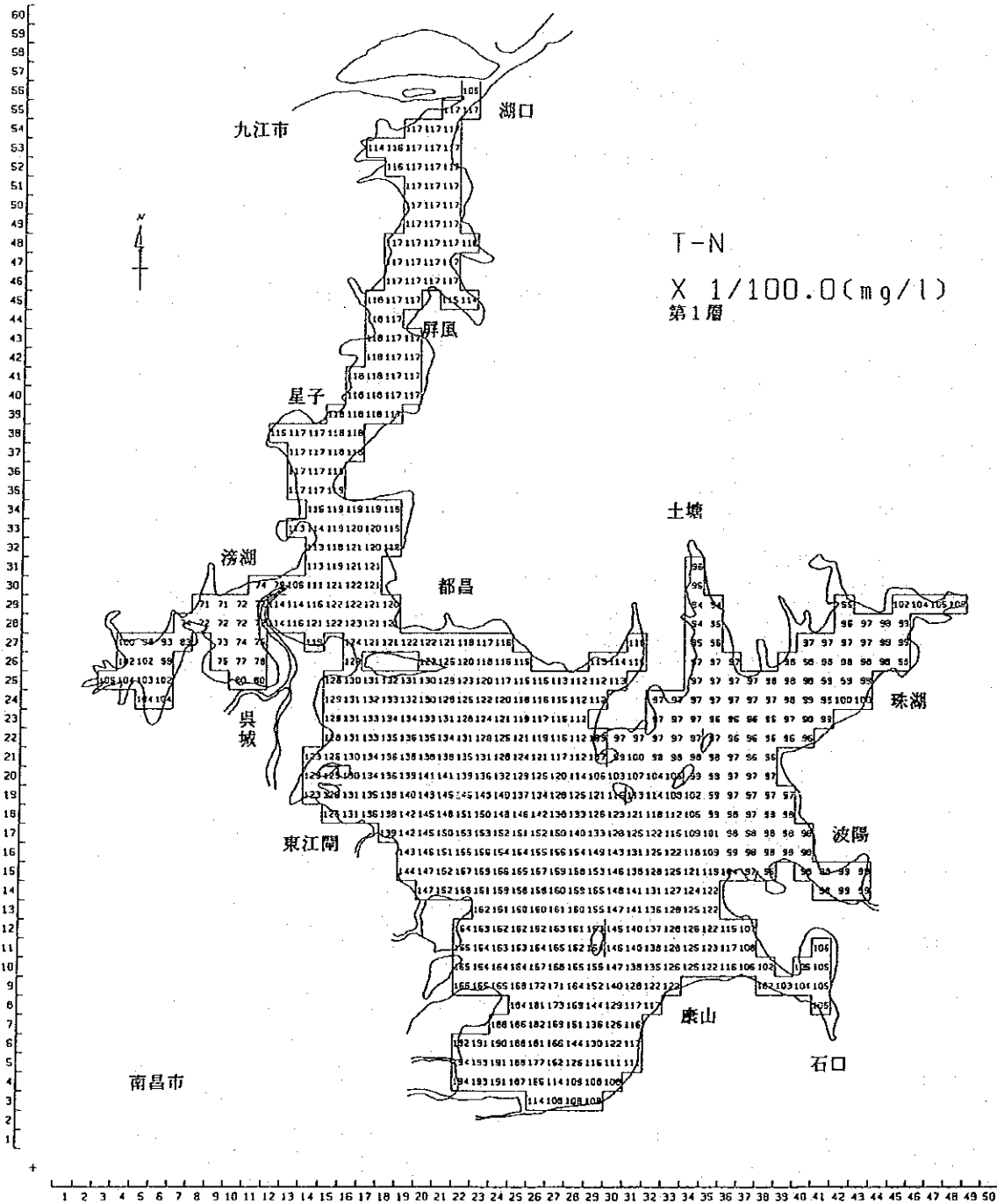


図-2.6.4-5(2) 水質予測結果 (T-N、満水期) 単位: $\times 0.01\text{mg/l}$
 現状の水質レベルを維持するための対策を実施した場合

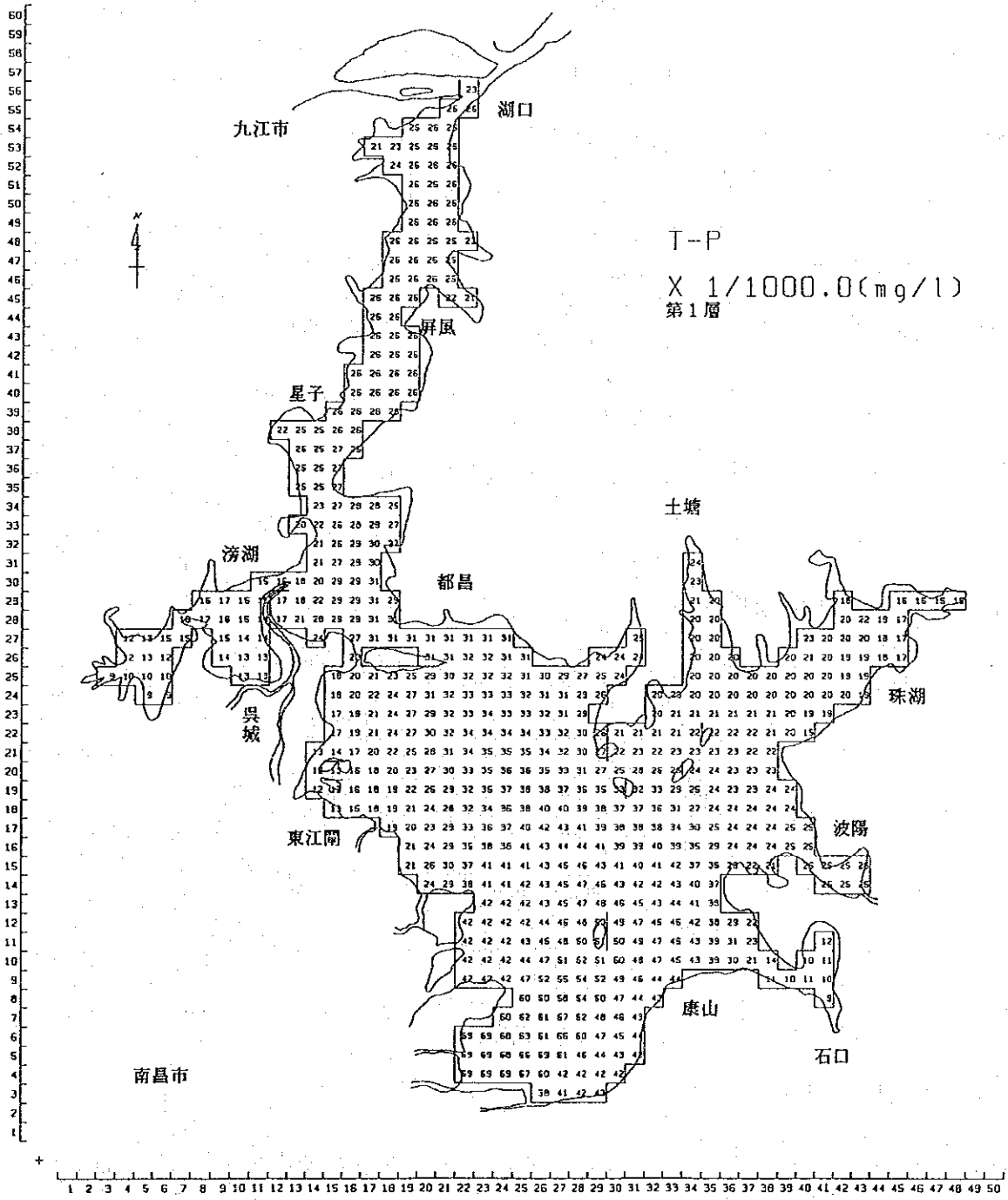


図-2.6.4-6(1) 水質予測結果 (T-P、満水期) 単位: $\times 0.001\text{mg/l}$
国際的基準を達成するための対策を実施した場合

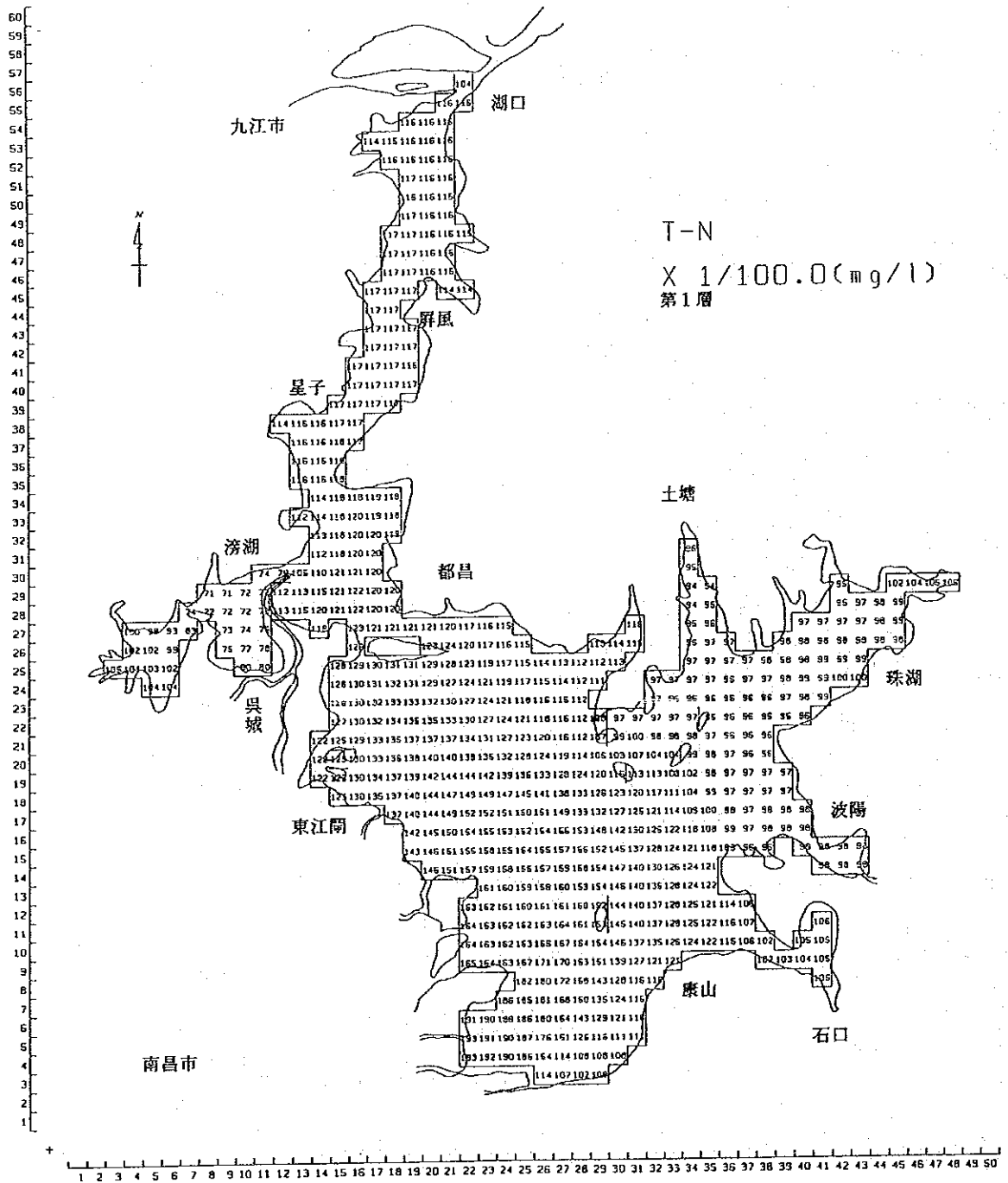


図-2.6.4-6(2) 水質予測結果 (T-N、満水期) 単位: $\times 0.01\text{mg/l}$
 国際的基準を達成するための対策を実施した場合

3. 粒子追跡シミュレーション

粒子追跡シミュレーションは、5大河川から鄱陽湖に流入する沈降性の粒子が、湖底のどの位置に堆積しやすいかを推定するために実施したものである。これによって、重金属を含む粒子がどのような経路を経て、湖底のどの位置を汚染しやすいかを検討した。

3.1 計算モデル

粒子追跡モデルは、河口に浮遊させた仮定の粒子を、①水の移動、②水の乱れ、③粒子の特性（沈降・浮上）を考慮して移動させ、その移動を時間的に追跡していくものである。沈降特性を持つ粒子は、河川から湖内に流入後、湖流、乱れによる分散によって水平的に移動しながら次第に沈降し、やがては湖底のいずれかの位置に着底する。着底したところで粒子の移動は止まるものとする。

粒子の移動 = (湖流) + (乱れによる分散) + (粒子の沈降・浮上)

計算に用いる座標系は図-3.1-1に示すとおりである。粒子のx、y、z方向の(t+1)時の位置は(1)式で表すことができる。

$$\begin{aligned} x^{t+1} &= x^t + U^t \cdot \Delta T + R_x \\ y^{t+1} &= y^t + V^t \cdot \Delta T + R_y \quad \dots\dots\dots(1) \\ z^{t+1} &= z^t + W^t \cdot \Delta T + s \cdot \Delta T \end{aligned}$$

ここで、

- x^{t+1}, x^t : t, t+1時における粒子のx方向の位置
- y^{t+1}, y^t : t, t+1時における粒子のy方向の位置
- z^{t+1}, z^t : t, t+1時における粒子のz方向の位置
- U^t : t時におけるx方向の湖流の大きさ
- V^t : t時におけるy方向の湖流の大きさ
- R_x, R_y : x方向、y方向の乱れによる分散の大きさ
- W^t : t時の鉛直流の大きさ
- s : 粒子自体の沈降速度

本調査では(湖流)についてはさきに実施した流動シミュレーションによる計算結果を用い、乱れによる分散についてはYanagiら¹⁾による確率的手法を取り入れた。分散の大きさ R_x, R_y は次のように表される。

$$\begin{aligned} R_x &= r_x \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta T \cdot K} \\ R_y &= r_y \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta T \cdot K} \quad \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

r_x, r_y : 平均0、分散1の乱数
 K : 水平拡散係数

1) Yanagi & Okamoto, A numerical simulation of oil spreading on the sea surface, La mer. 22, 137-146, 1984

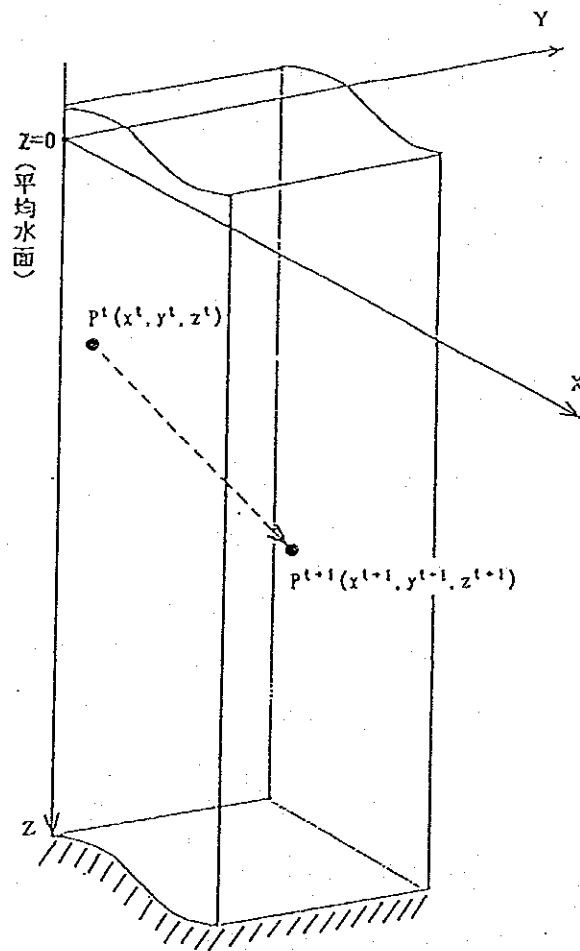


図-3.1-1 粒子追跡モデルの座標系

また、重金属はSS粒子に付着して運ばれると考えられるところから、仮想粒子の特性として沈降速度を考慮した。

格子内の任意の位置にある粒子点 $P'(x', y', z')$ での流速は、(3)式と図-3.1-2に示すように水平方向については面積加重値を用いて求めることとした。

● : 任意の粒子点 $P'(x', y', z')$

$$P_u = \frac{1}{\frac{\Delta X}{2} \cdot \frac{\Delta Y}{2}} \cdot \sum_{i=1}^{n^2} (A_i \cdot U_i) \quad \text{ただし } (i=1, 5, 7, 8) \quad \dots\dots(3)$$

P_u : 粒子点での x 方向の流速

$\Delta X, \Delta Y$: x, y 方向の格子間隔

A_i : 面積

U_i : 定義点での x 方向の流速

ただし、

$$U_6 = \frac{U_1 + U_2}{2}, \quad U_8 = \frac{U_2 + U_3}{2}$$

$$U_7 = \frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4}{4}$$

$$U_8 = \frac{U_1 + U_4}{2}, \quad U_9 = \frac{U_3 + U_4}{2}$$

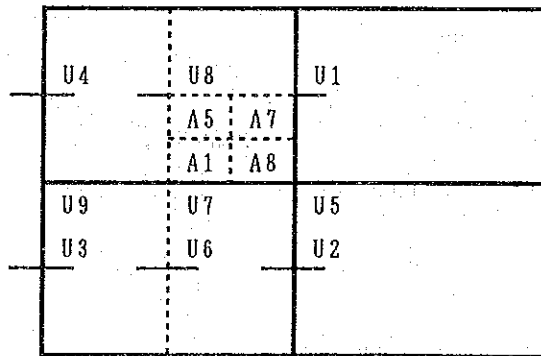


図-3.1-2 面積加重平均法

3.2 計算条件の設定

(3.2.1) 重金属の流入量

5大河川からの重金属流入量は、河口での重金属分析結果に統計流量を乗じて求めた。河口での重金属負荷量を表-3.2-1に示す。5月調査ではろ過水の重金属濃度（上澄み濃度）とSSに付着した懸濁態の濃度を別々に測定したため、負荷量も別々に求め、これらをくわえて合計重金属負荷量を算出した。冬期の調査では土粒子を含むままの試水を直接分析しこれから重金属負荷量を求めた。冬期負荷量は5月（満水期）に比べて著しく小さい値となっている。

重金属流入負荷に相当すると考える粒子の初期投入位置および投入粒子数を、図-3.2-1に示す。投入する粒子の数は、河口から湖に流入する重金属流入量に対応させている。ここではZnを検討の対象とし、1つの粒子が10kgの流入負荷量に相当するように粒子数を決定した。初期投入粒子数は1日当たりの流入負荷量に相当している。

(3.2.2) 粒子の沈降速度

粒子の沈降速度は、湖内での沈降量実験から求められる沈降速度をもとに設定した。本調査では粒子にSS計算で用いたのと同じ2m/日の沈降速度をもたせた場合について計算を行った。また代表粒子一点を追跡した計算では、沈降性がなく水中を浮遊する粒子についても計算した。

(3.2.3) 計算条件

表-3.2-2～表-3.2-3に計算条件を示す。

表-3.2-2(1) 代表粒子の計算条件（満水期）

項目	条件
追跡時間	5日間
投入位置	図-3.2-1(1) 参照
粒子特性	水中浮遊粒子 沈降速度 2m/日
タイムステップ	900秒

表-3.2-2(2) 代表粒子の計算条件（渇水期）

項目	条件
追跡時間	5日間
投入位置	図-3.2-1(2) 参照
粒子特性	水中浮遊粒子
タイムステップ	450秒

表-3.2-3 流入負荷に比例する多粒子の計算条件(満水期)

項目	条件
追跡時間	10日間(全ての粒子が停止するまで)
投入位置 及び 投入個数	図-3.2-1(1)参照
粒子特性	沈降速度 2m/日
拡散係数	0 cm ² /s (分散を考慮しない場合) 2×10 ⁶ cm ² /s (分散を考慮した場合)
タイムステップ	900秒

表-3.2-1(1) 1992年5月調査におけるSSおよび重金属(Zn, Cu)の負荷量

河川	測点	実測		統計 流量 m ³ /s	懸濁態重金属負荷		SS負荷量		上澄み濃度		溶存態重金属負荷		合計重金属負荷	
		Zn mg/kg	Cu mg/kg		Zn ton/日	Cu ton/日	Zn mg/l	Cu mg/l	Zn ton/日	Cu ton/日	Zn ton/日	Cu ton/日	Zn ton/日	Cu ton/日
修水	16	8,700	280	740	396	3.445	0.1109	0.017	0.005	1.0869	0.3197	4.582	0.4306	
贛江西支	17	4,200	880	1127	1461	6.136	1.2857	0.006	0.005	0.5842	0.4869	6.720	1.7725	
贛江南支	18	1,400	200	1306	13369	19.557	2.7938	0.008	0.005	0.9027	0.5642	20.459	3.8580	
撫河	19	1,900	140	1204	3048	5.791	0.4267	0.006	0.005	0.6242	0.5201	6.415	0.9468	
信河西支	20	2,500	130	763	547	1.368	0.0711	0.014	0.005	0.9229	0.3296	2.290	0.4007	
饒河+東支	x2	11,000	1,100	1787	880	9.680	0.9680	0.010	0.005	1.5440	0.7720	11.224	1.7400	

表-3.2-1(2) 1993年1月調査におけるSSおよび重金属(Zn, Cu)の負荷量

河川	測点	全量		統計 流量 m ³ /s	重金属負荷	
		Zn mg/l	Cu mg/l		Zn ton/日	Cu ton/日
修水	16	0.013	0.005	129	0.1449	0.0557
贛江西支	17	0.009	0.005	602	0.4681	0.2601
贛江南支	18	0.009	0.005	134	0.1042	0.0579
撫河	19	0.012	0.010	232	0.2405	0.2004
信河西支	20	0.012	0.010	198	0.2053	0.1711
饒河+東支	x2	0.012	0.010	255	0.2644	0.2203

注) 河口における重金属濃度について

- ① 信河西支は濁水期調査では測定していないため饒河の値を採用した。
- ② 撫河は濁水期調査では測定していないため饒河の値を採用した。
- ③ 贛江南支は濁水期調査では測定していないため西支の値を採用した。

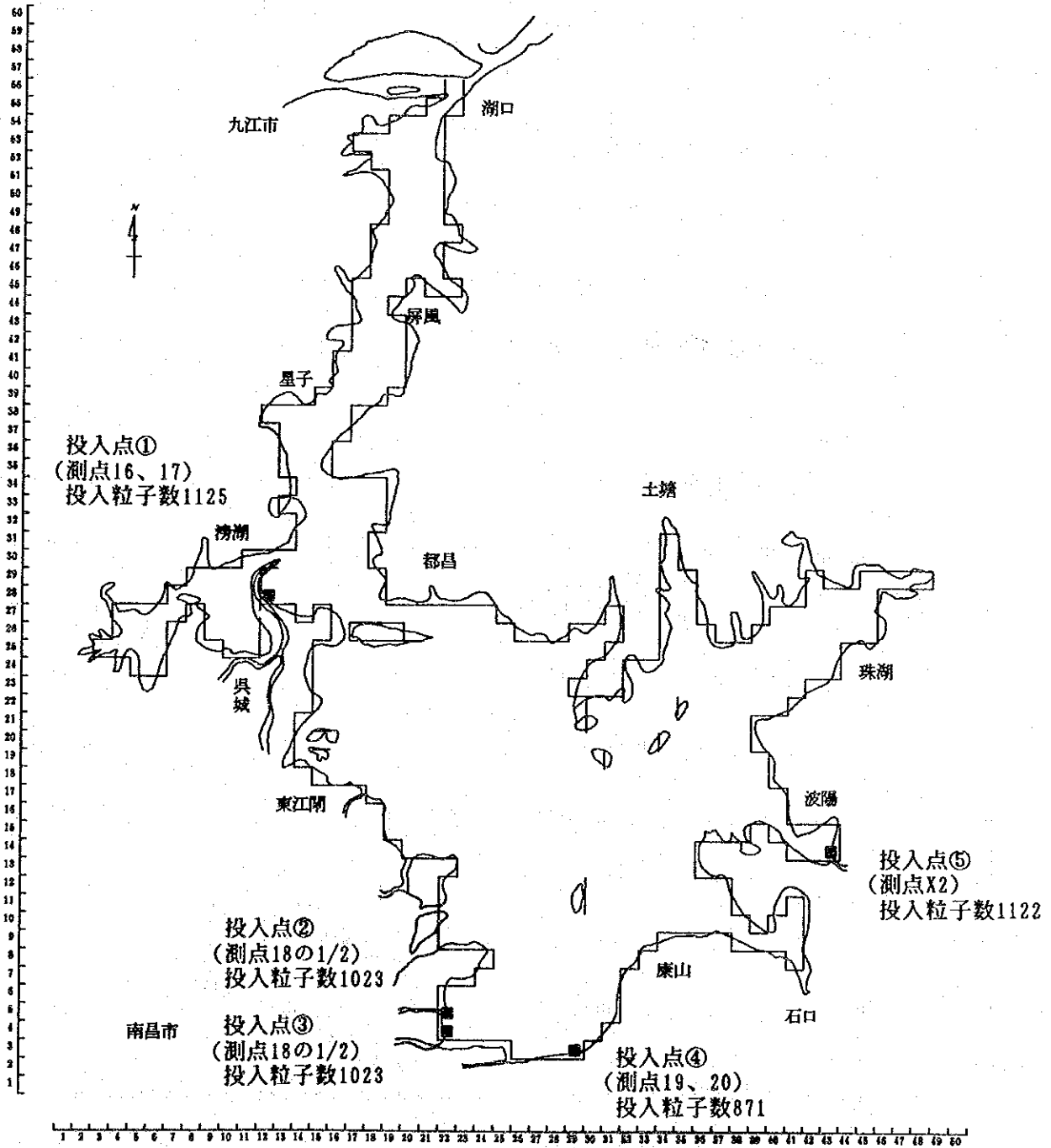


図-3.2-1(1) 粒子追跡計算粒子の初期投入位置と投入数 (満水期)

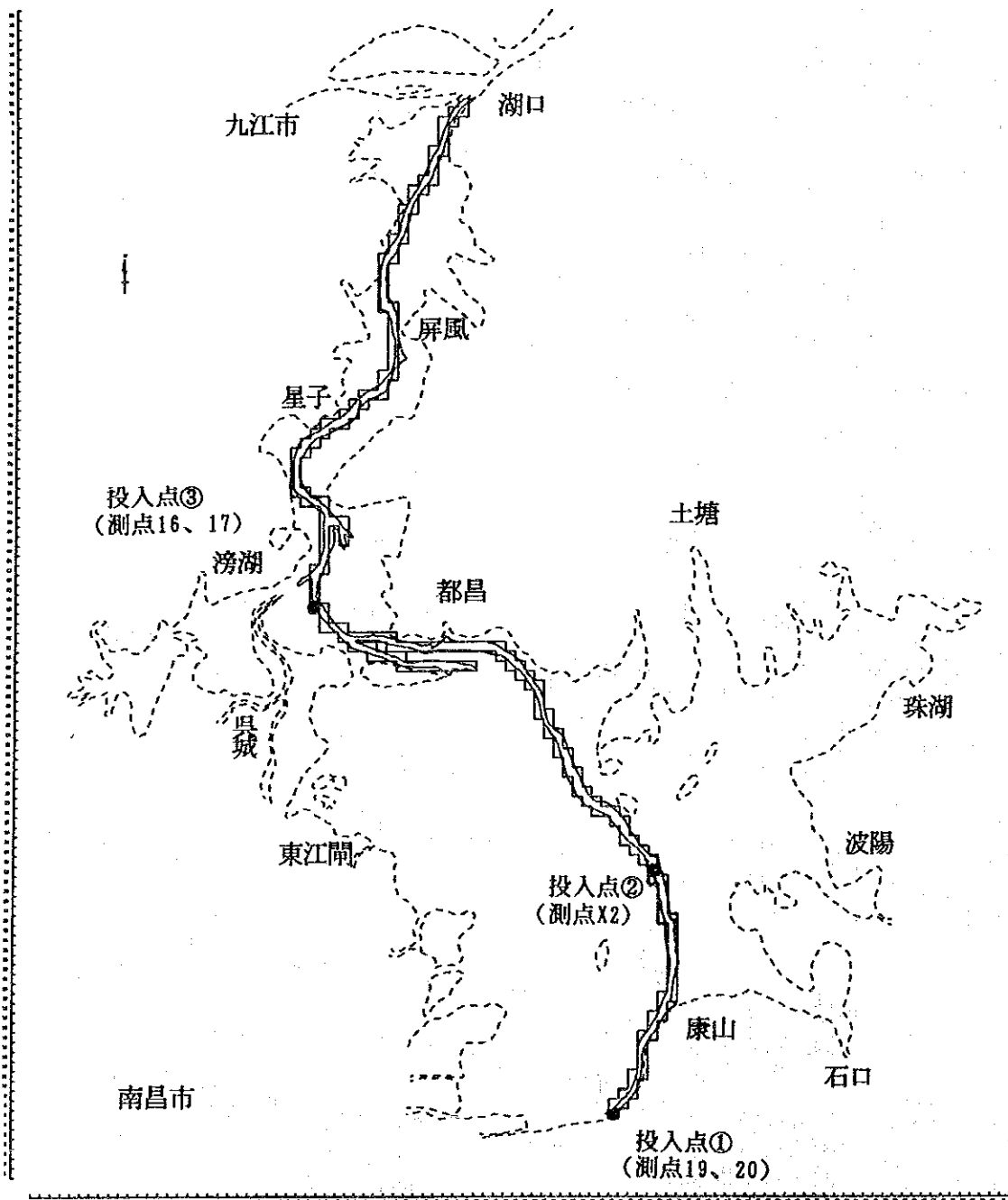


図-3.2-1(2) 粒子追跡計算粒子の投入位置 (渇水期)