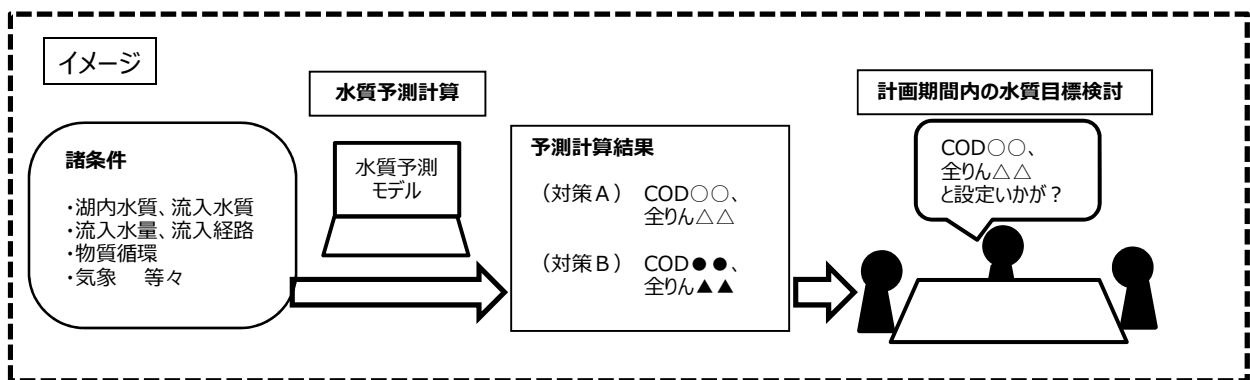


野尻湖水質予測モデルについて

1 新たな水質予測モデル構築の目的及び経過

湖沼水質保全計画には、計画期間内に達成すべき水質目標と、その目標の達成に向けて実施すべき施策を盛り込むこととされている。この水質目標の設定は、現状における指定湖沼の水質及び指定地域内において公共用水域に排出される汚濁負荷量を把握するとともに、人口、産業等の動向を勘案して将来における汚濁負荷量の推移を推計し、これに伴う指定湖沼の水質への影響を予測する必要がある（「湖沼水質保全基本方針」（平成 18 年 1 月 26 日環境省告示 29 号））。

将来水質の予測に当たっては、湖沼の諸条件を搭載した水質予測モデルにより水質予測計算を行うことが通例であり、各種水質改善施策による効果を盛り込んだ水質目標が設定できる。



既存の野尻湖水質予測モデルは第 1 期計画策定時（平成 2 年度）に構築したものを第 3 期計画策定時（平成 15 年度）に改良したものであり、搭載された諸条件が古く十分な機能を発揮できないため、実態に沿った再現性の高い水質予測計算を実施するために、平成 30 年度に新たな水質予測モデルを構築した。

2 新たな水質予測モデルの主な変更点

主な変更点は以下のとおり。

2.1 懸濁態有機物と溶存態有機物の分画（目的：地域特性考慮、水質計算精度向上）

- 既存モデルではプランクトン態を除いた非生物態有機物は懸濁態と溶存態をまとめて扱っていたが、実際には沈降や分解速度等、水中での挙動が大きく異なると考えられる。そこで、COD や底層溶存酸素量の再現性向上を目的として、非生物態の有機物（りん、窒素、COD）は、溶存態と懸濁態の 2 種類に分けて計算することとしたほか、ほか、動植物プランクトンを 2 種類取り扱う機能等の追加している。

既存モデルと新たなモデルの比較は表 1 のとおり。

表1 既存モデルと第6期水質予測モデル(案)の比較

比較項目	第5期水質保全計画モデル	第6期水質保全計画モデル(案)
ボックス分割 (水平方向)	4ボックス	原則として4ボックス
層分割 (鉛直方向)	5層	1m~2m間隔、最大で25層
計算項目	1) 無機態りん 2) 無機態窒素 3) 非生物態有機りん 4) 非生物態有機窒素 5) 非生物態COD 6) 植物プランクトン(2種類) 7) 動物プランクトン(1種類) 8) 溶存酸素量	1) 無機態りん 2) 無機態窒素 3) 非生物態有機りん <u>(懸濁態有機物と溶存態有機物に分画)</u> 4) 非生物態有機窒素 <u>(懸濁態有機物と溶存態有機物に分画)</u> 5) 非生物態COD <u>(懸濁態有機物と溶存態有機物に分画)</u> 6) 植物プランクトン(2種類) 7) 動物プランクトン(2種類) 8) 溶存酸素量 9) 水温 10) 鉛直拡散係数
物質循環過程	1) 流域からの流入流出 2) ボックス間の流入流出 3) 鉛直移流、鉛直混合 4) 植物プランクトンによる光合成 5) 植物プランクトンの枯死 6) 植物プランクトンの呼吸 7) 植物プランクトンの分泌 8) 植物プランクトンの沈降 9) 動物プランクトンによる捕食 10) 動物プランクトンの死亡 11) 動物プランクトンの排泄 12) 動物プランクトンの排糞 13) 有機物の分解 14) 有機物の沈降 15) 底泥からの溶出 16) 水中、底泥の酸素消費 17) 酸素の大気交換	1) 流域からの流入流出 2) ボックス間の流入流出 3) 鉛直移流、鉛直混合 4) 植物プランクトンによる光合成 5) 植物プランクトンの枯死 6) 植物プランクトンの呼吸 7) 植物プランクトンの分泌 8) 植物プランクトンの沈降 9) 動物プランクトンによる捕食 10) 動物プランクトンの死亡 11) 動物プランクトンの呼吸(排泄) 12) 動物プランクトンの排糞 13) <u>懸濁態有機物の分解</u> 14) <u>溶存態有機物の無機化</u> 15) <u>懸濁態有機物の溶存化</u> 16) <u>懸濁態有機物の沈降</u> 17) 底泥からの溶出 18) 水中、底泥の酸素消費 19) 酸素の大気交換
ボックス間 流量	上流から下流、 流入層に沿って移動	<u>逆流を考慮、</u> 流入層に沿って移動
外部条件の 設定	月単位	日単位
湖内水温	条件設定	モデルで計算
鉛直拡散係数	条件設定	モデルで計算

2.2 鉛直分割の多層化及び水温係数の導入（目的：水温成層精度向上、底層溶存酸素への対応）

- 既存モデルでは5層としていた鉛直方向の層分割を多層化した（1m～2m 間隔で最大 25 層）。これにより、成層の再現性向上や底層溶存酸素量の予測精度の確保が期待される。
また、増水期と渇水期で全水深が変化することを考慮するために、水位変動に伴う層分割・層結合をモデルに実装し、計算ステップごとに鉛直分割数が増加することとした。
- 既存モデルでは水温及び鉛直拡散係数は月別・層別にパラメータを設定していたが、今回のモデル改良では、水温及び鉛直拡散係数の計算機能を追加した。

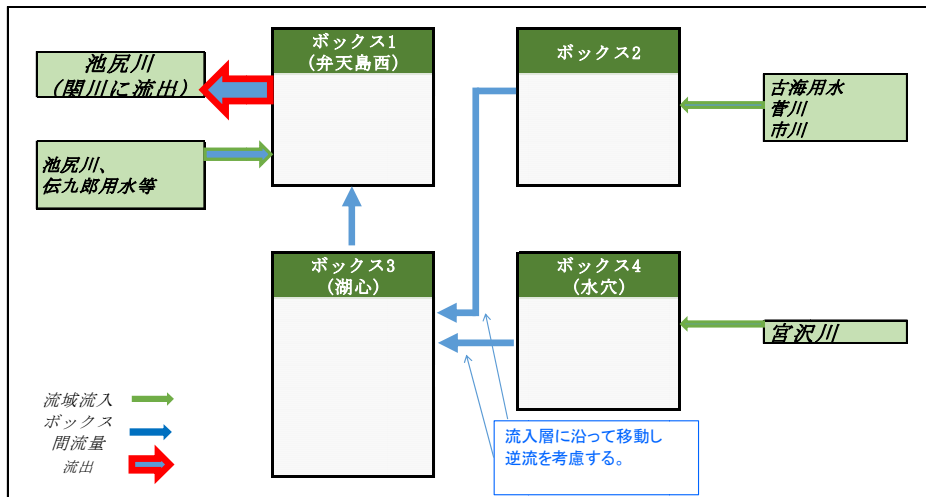


図1 ボックス間流量の概念図

- 水平の領域分割は既存モデルと同様、4ボックスに分割。水質常時監視地点である水穴（ボックス4）、弁天島西（ボックス1）、湖心（ボックス3）の各地点をそれぞれ予測計算する。



図2 野尻湖水質予測モデルのボックス分割

3 新たな水質予測モデルの計算条件等

3.1 予測計算項目

・予測計算項目は以下のとおりとした。

熱収支から計算する項目	生態系モデルで計算する項目
(1) 水温	(1) 無機態りん
(2) 鉛直拡散係数	(2) 無機態窒素
	(3) 非生物態有機りん(懸濁態有機物と溶存態有機物を分画)
	(4) 非生物態有機窒素(懸濁態有機物と溶存態有機物を分画)
	(5) 非生物態 COD(懸濁態有機物と溶存態有機物を分画)
	(6) 植物プランクトン(2種類) (クロロフィル-a)
	(7) 動物プランクトン(2種類) (炭素量)
	(8) 溶存酸素量

COD、全窒素、全りんは、生態系モデルで計算する項目から以下のように計算する。

【COD】 = [非生物態 COD] + [植物プランクトン態 COD] + [動物プランクトン態 COD]

【全窒素】 = [無機態窒素] + [非生物態有機窒素] + [植物プランクトン態窒素] + [動物プランクトン態窒素]

【全りん】 = [無機態りん] + [非生物態有機りん] + [植物プランクトン態りん] + [動物プランクトン態りん]

※植物プランクトン態 COD、窒素及びりんは、クロロフィル-a 濃度に係数を乗じて算出

※動物プランクトン態 COD、窒素及びりんは、動物プランクトン炭素量に係数を乗じて算出

熱収支計算（水温の計算）は、水面の熱収支、ボックス間の収支、鉛直方向の収支、流域からの流入、流出について考慮した。水面の熱収支では吸収日射量、有効長波放射量、顕熱輸送量、潜熱輸送量を考慮した。

生態系モデルでは、物質循環経路として以下の過程を考慮した。

1) 流域からの流入流出	13)懸濁態有機物*の分解
2) ボックス間の流入流出	14)溶存態有機物（非生物態有機りん、窒素、COD の溶存態）の無機化
3) 鉛直移流、鉛直拡散	15)懸濁態有機物*の溶存化
4) 植物プランクトンによる光合成	16)懸濁態有機物*の沈降
5) 植物プランクトンの枯死	17)底泥からの溶出
6) 植物プランクトンの呼吸	18)水中、底泥の酸素消費
7) 植物プランクトンの分泌	19)酸素の大気交換
8) 植物プランクトンの沈降	
9) 動物プランクトンによる捕食	
10)動物プランクトンの死亡	※ 非生物態有機りん、窒素、COD の懸濁態
11)動物プランクトンの呼吸（排泄）	
12)動物プランクトンの排糞	

水質予測モデルの構造図は下図に示すとおり。

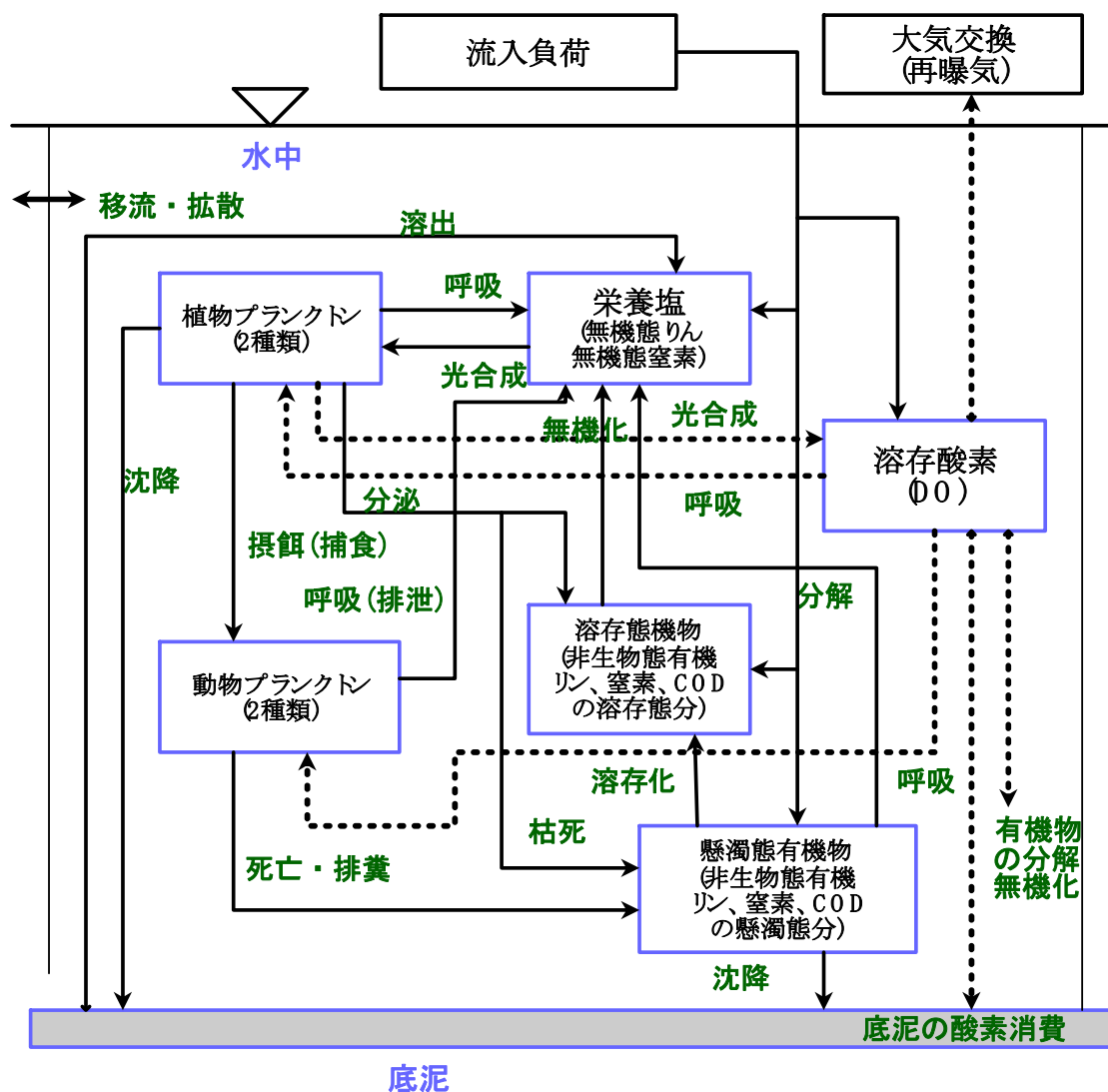


図3 野尻湖水質予測モデルのモデル構造図

3.2 計算条件

- 以下のデータを整理し入力条件とした。
 - (1) 気象データ (風速、日射量、雲量、湿度、気温)
 - (2) 水収支、流入水温データ
 - (3) 湖盆形状データ (ボックス別、層別の面積、体積)
 - (4) 流入負荷量データ (有機態りん、窒素、COD について懸濁態と溶存態に分画)
 - (5) 物質循環パラメータ

4 新たな水質予測モデルの計算結果

4.1 水温

- 水温成層が形成される4月～6月の計算値は年度により表層付近で実測値を上回る傾向が見られるが、この期間の鉛直分布の変動傾向は実測値を再現している。
- 水温成層が形成され安定する7月～8月、及び表面冷却により成層が表層から破壊され完全混合に至る9月～12月の水温鉛直分布は概ね実測値と一致している。
- 完全混合状態である12月～3月までの水温分布は年度によっては表面付近で計算値が実測値を下回る傾向が見られるが差は小さく概ね現状を再現していると考えられる。

以上により新規モデルは野尻湖の熱収支、及び鉛直混合の実態を反映しており、水質計算のための外部条件を提供する機能として実用可能と考えられる。

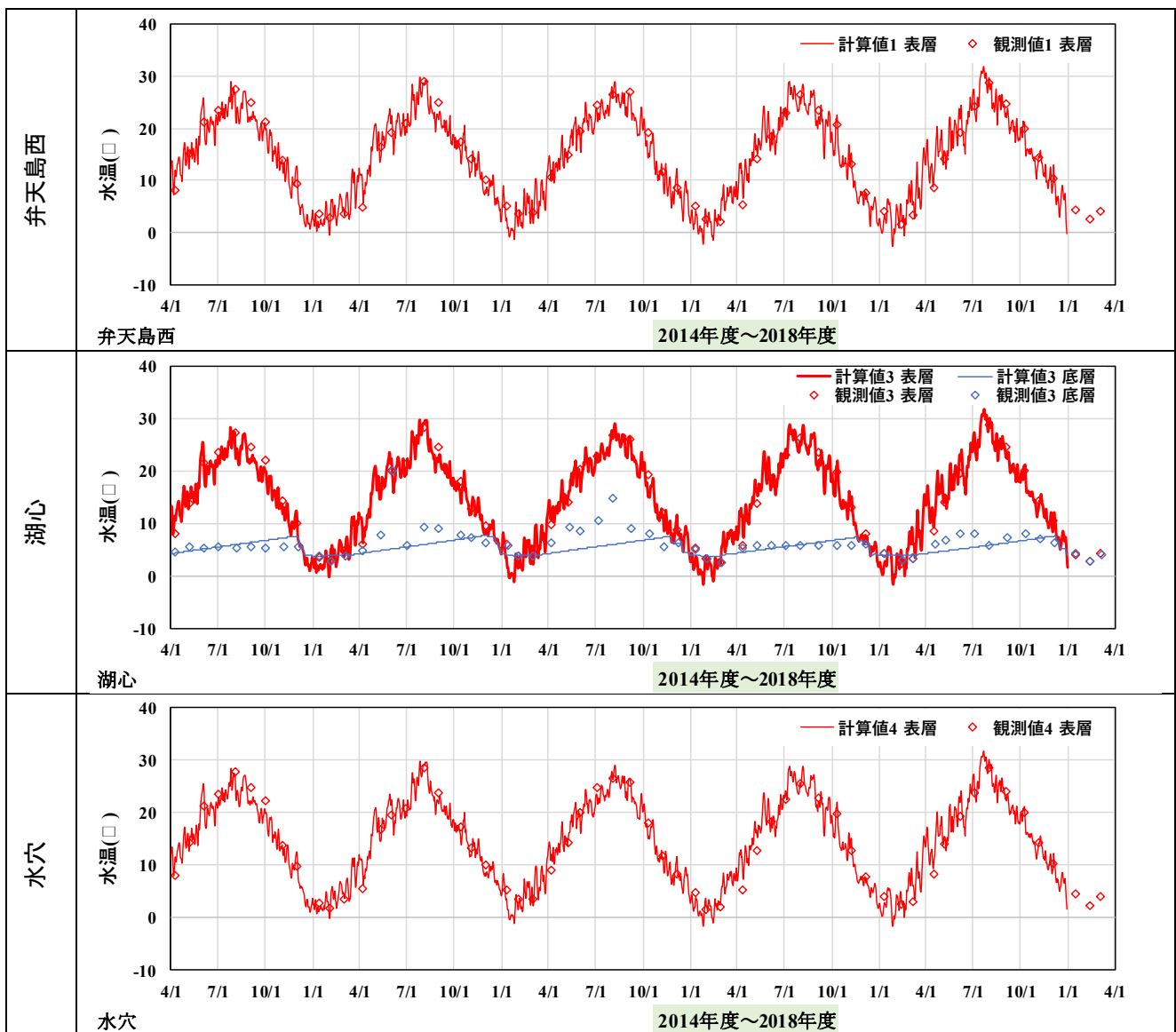
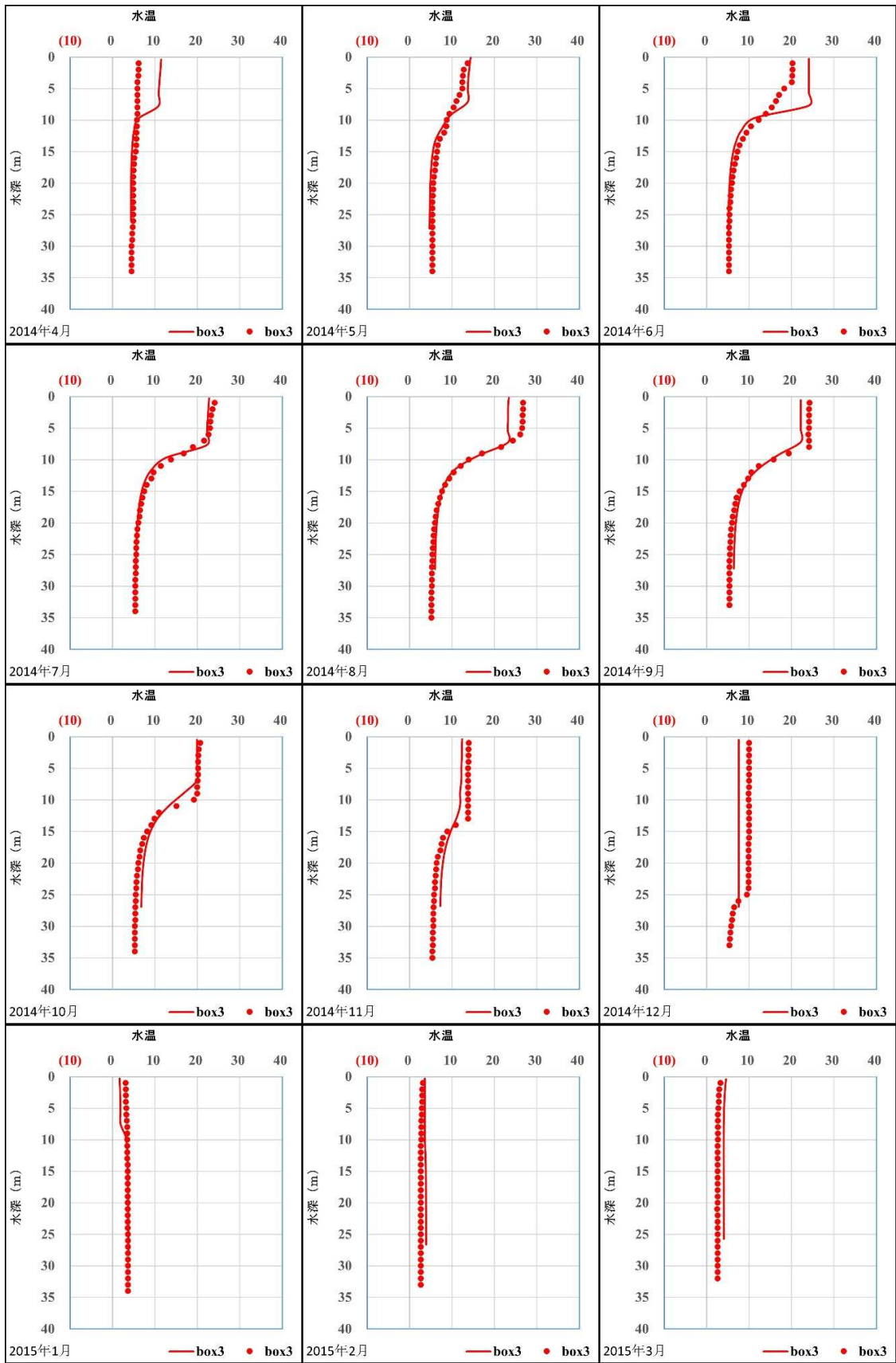


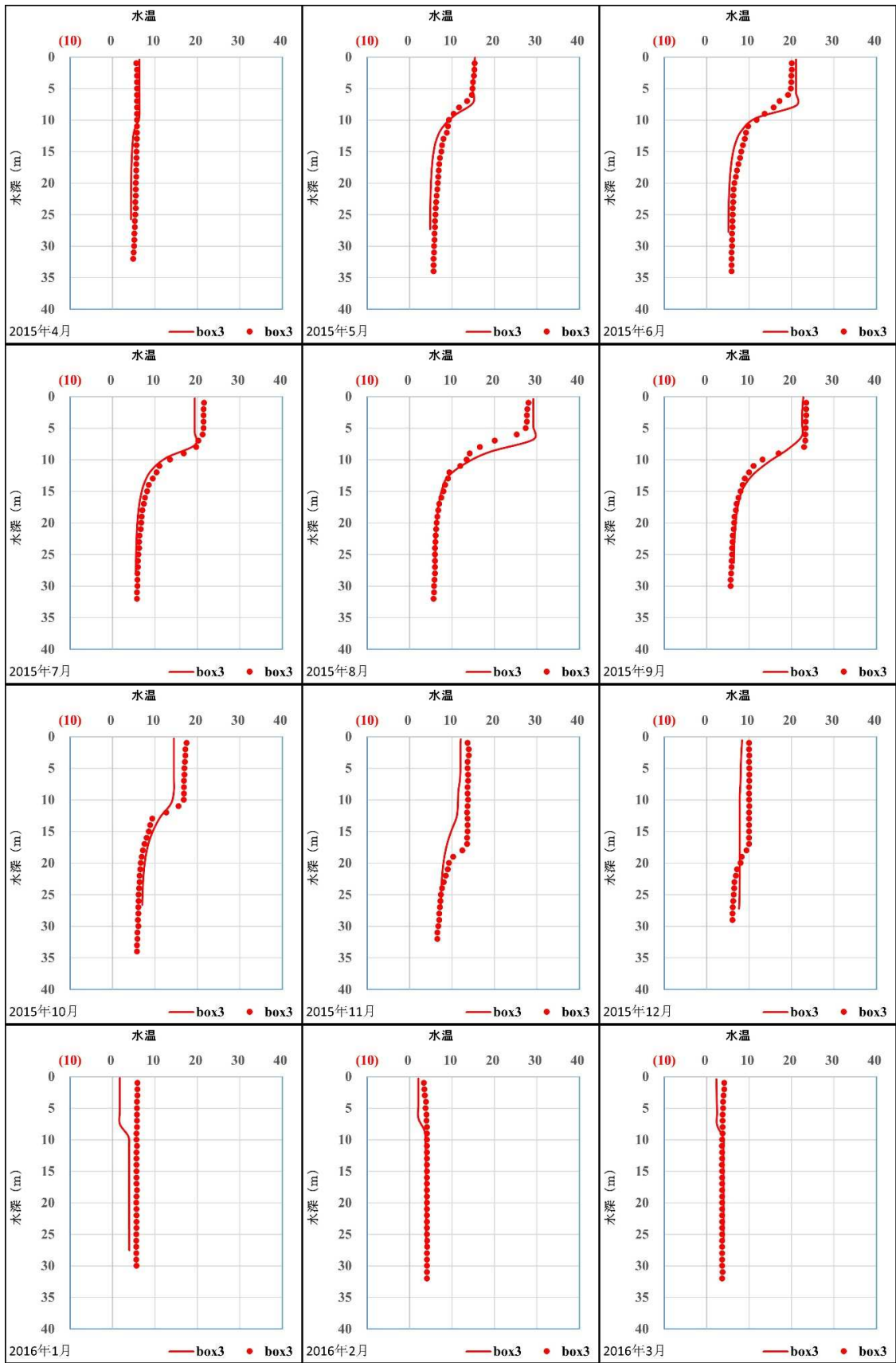
図4 水温の時系列変化（計算値と観測値の比較）

※関川の流量データが収集されている2018年12月までの計算結果を示す（以下、同様）。



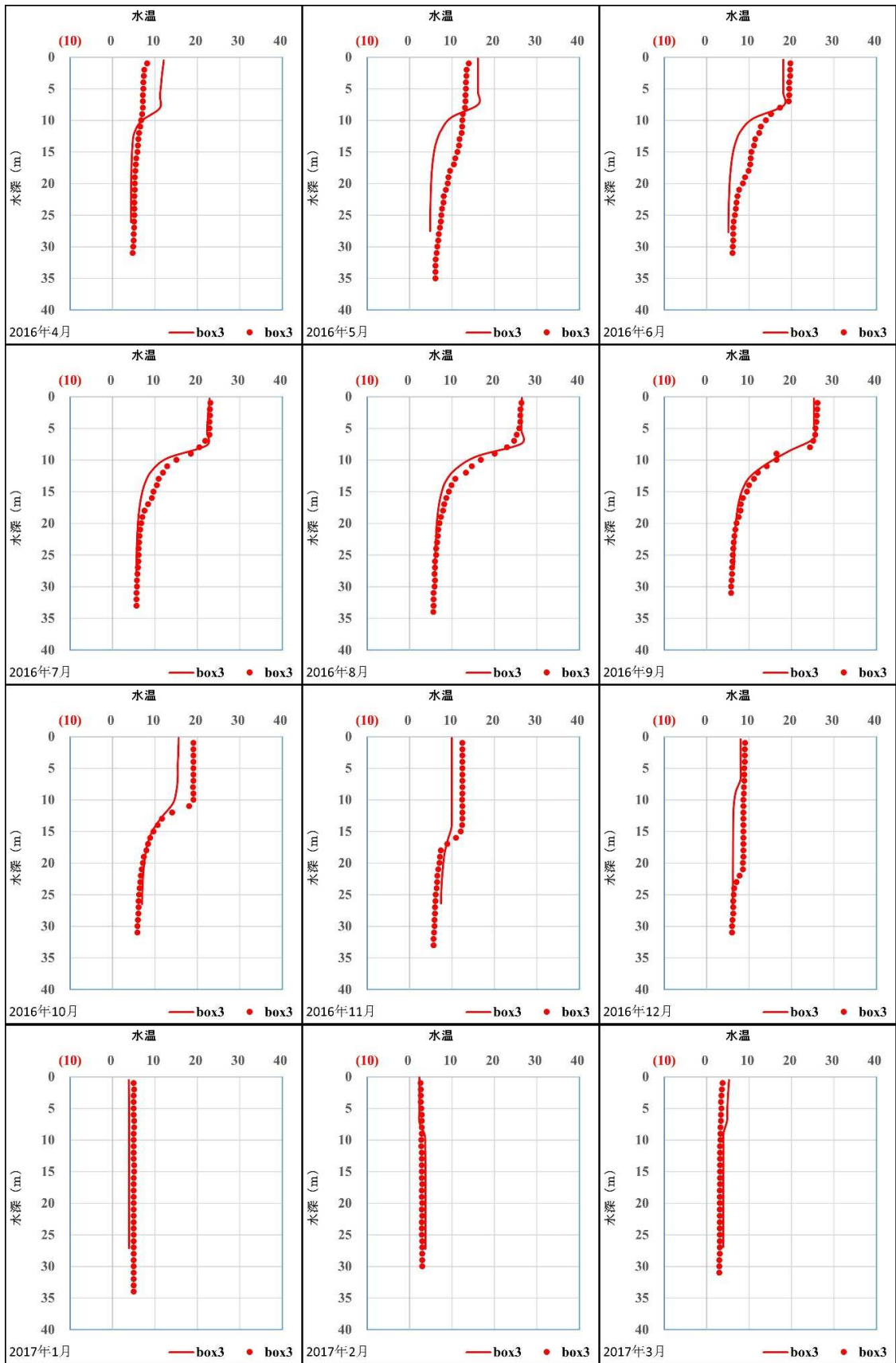
— : 計算値、● : 観測値

図5 水温の鉛直分布の比較 (湖心、2014年度)



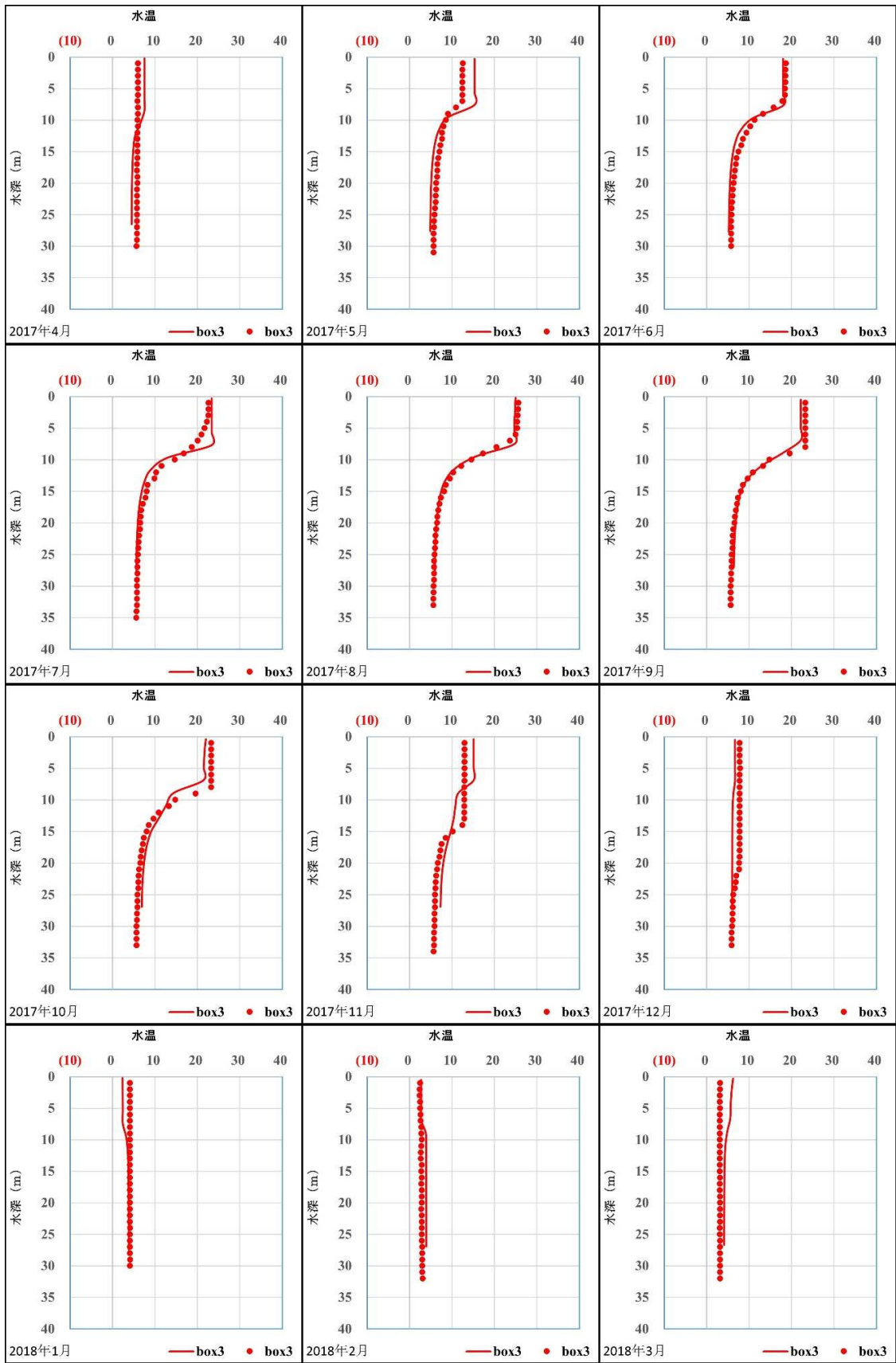
— : 計算値、● : 観測値

図6 水温の鉛直分布の比較 (湖心、2015年度)



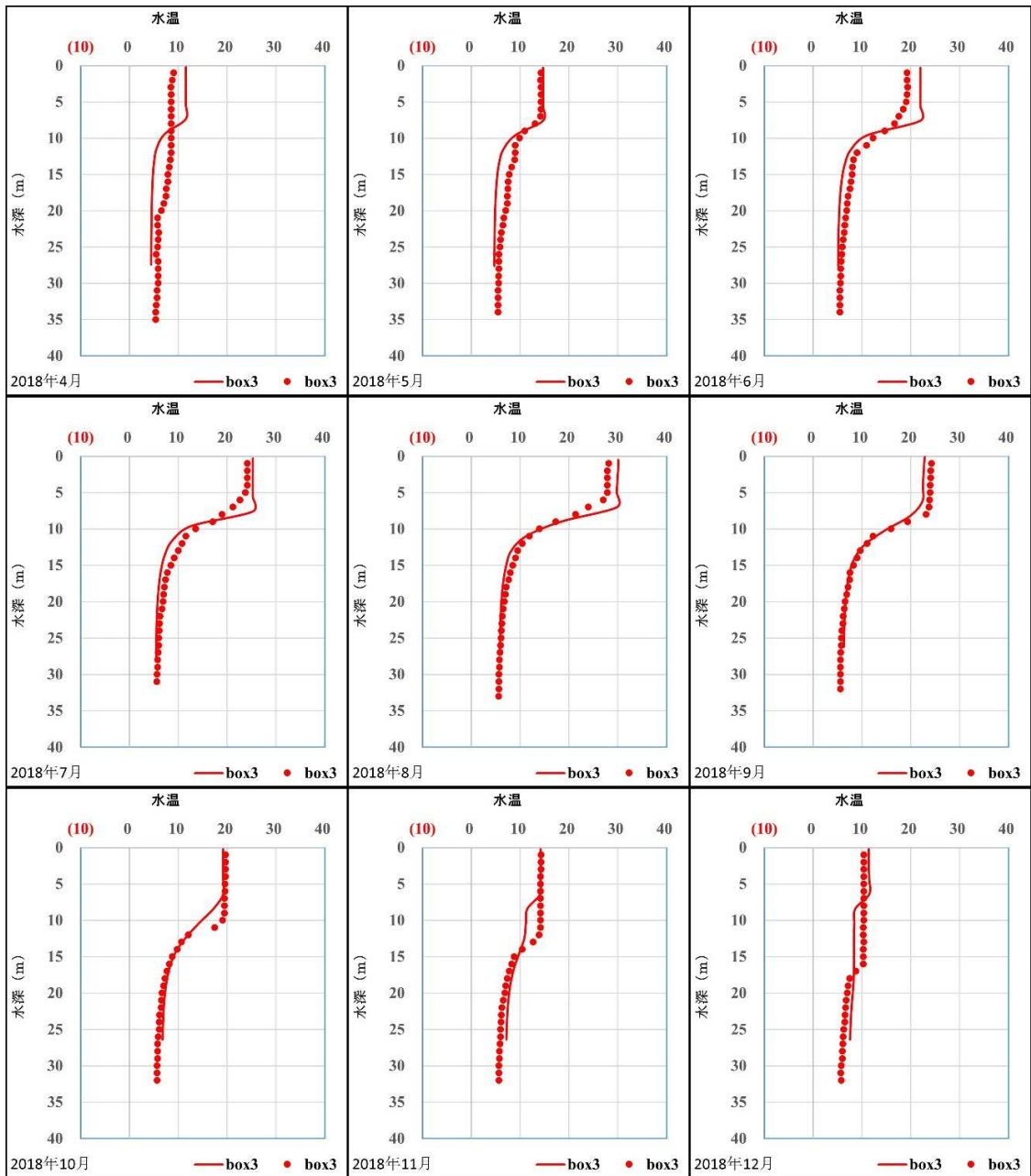
— : 計算値、● : 観測値

図7 水温の鉛直分布の比較 (湖心、2016年度)



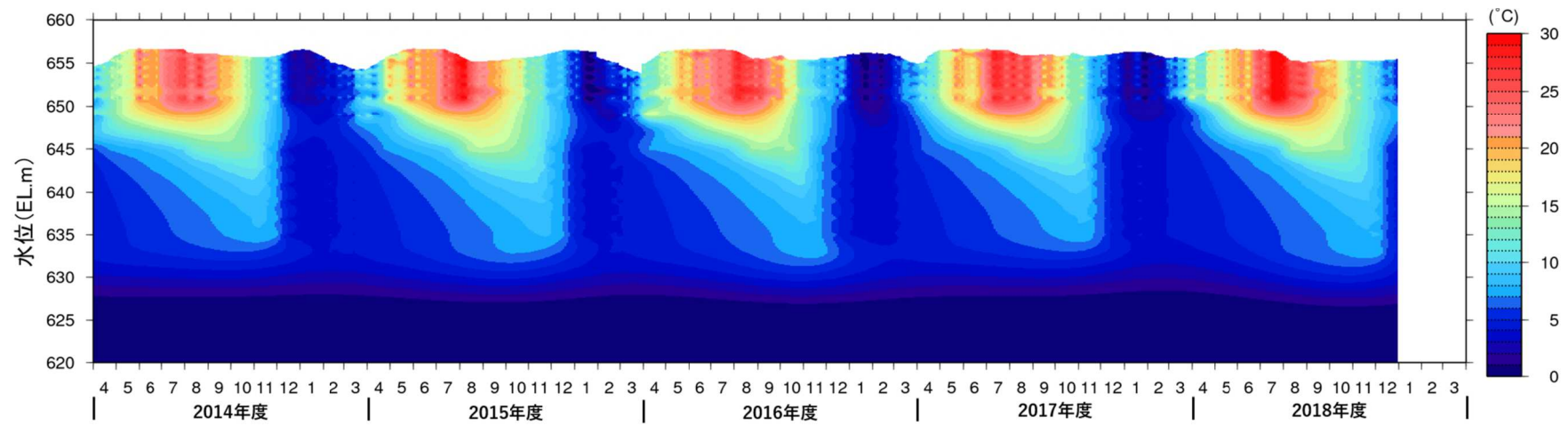
— : 計算値、● : 観測値

図8 水温の鉛直分布の比較 (湖心、2017年度)

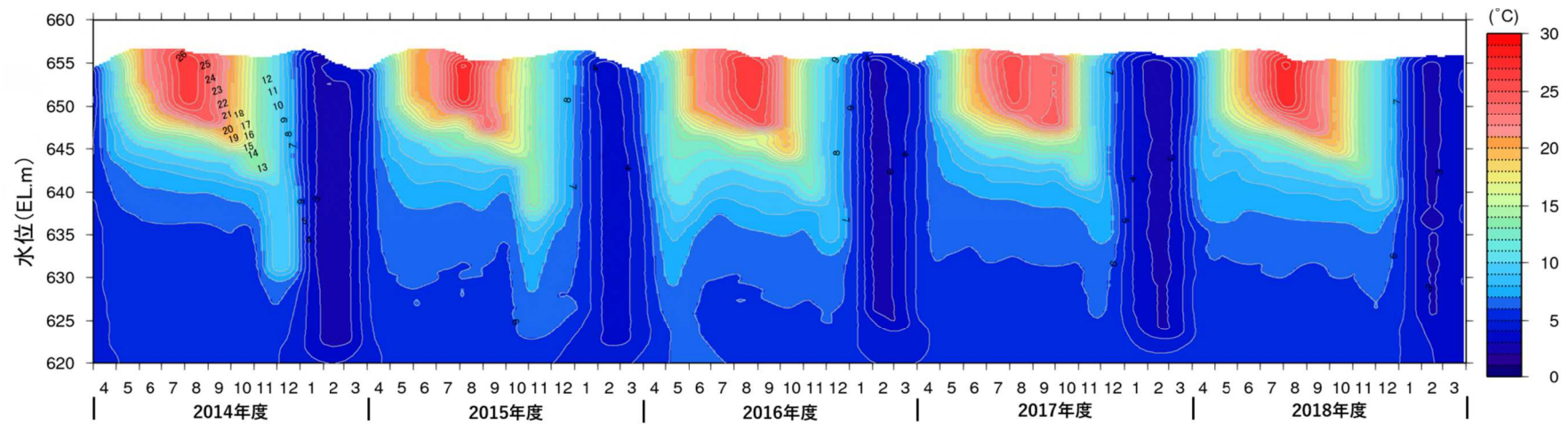


— : 計算値、● : 観測値

図9 水温の鉛直分布の比較（湖心、2018年度）



(a) 計算値 (ボックス 3)



(b) 観測値 (湖心、長野保健福祉事務所により測定)

図 10 水温鉛直分布の経時変化

4.2 水質

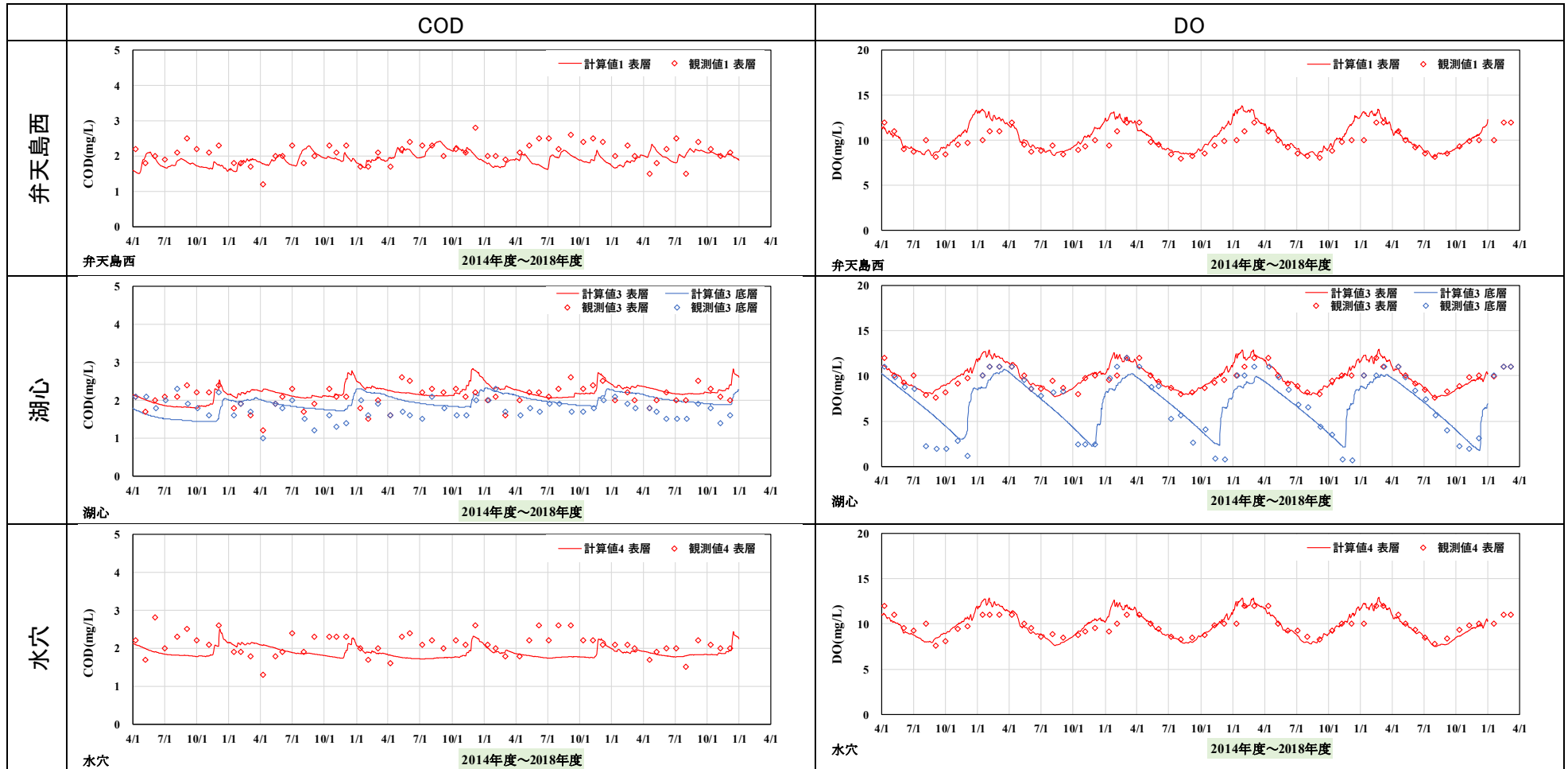


図 11 COD、DO の時系列変化（計算値と観測値の比較）

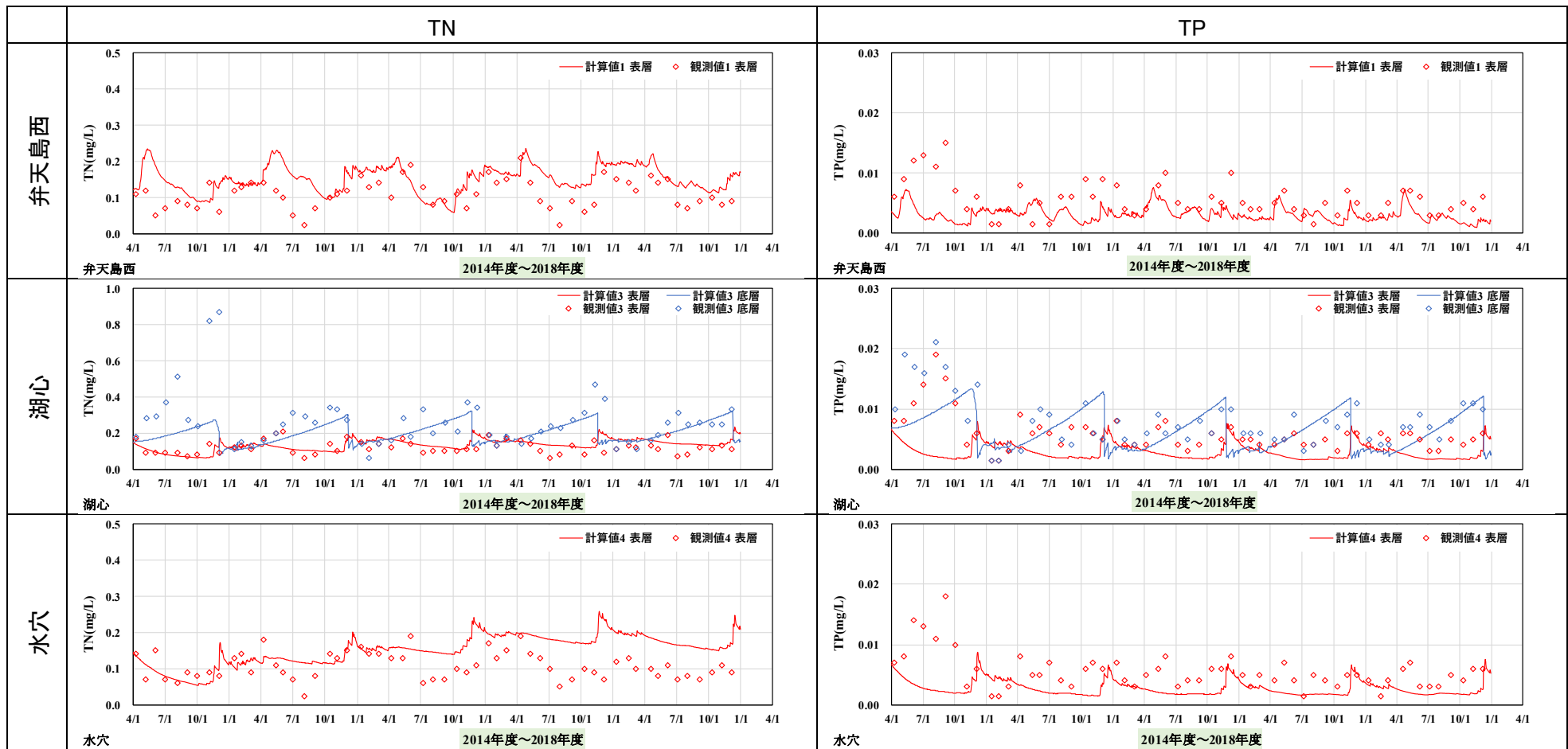


図 12 TN、TP の時系列変化 (計算値と観測値の比較)

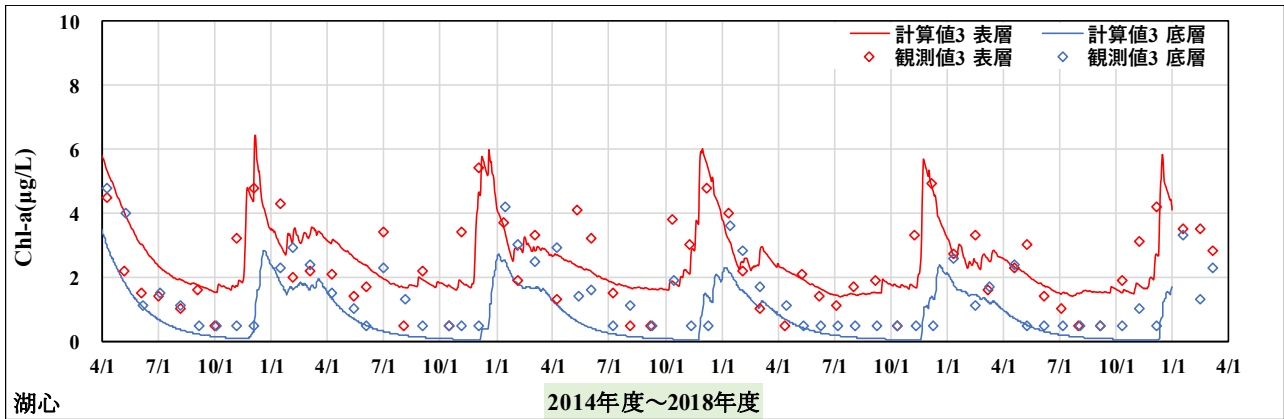


図 13 クロロフィル - a の時系列変化（計算値と観測値の比較）

水質計算に関するコメントは以下のとおり。

1) COD

・弁天島西及び水穴において、年度により夏季～秋季について一部の期間で計算値が実測値をやや下回る傾向が見られるが、その他の期間は計算値と実測値の差が小さく、現状を再現していると考えられる。

2) DO

・表層、底層ともに計算値は実測値と一致している。特に野尻湖湖心で水温成層が形成される4月以降、底層DOが緩やかに低下し、12月～1月の完全混合により回復する現状をモデルで再現していると考えられる。

3) TN

・弁天島西において夏季の計算値が実測値をやや上回る傾向が見られるが、湖心及び水穴では計算値と実測値の差は小さく、現状を再現していると考えられる。

4) TP

・一部のデータで0.01 mg/Lを超える（野尻湖としては）高濃度の値が観測され、モデルでは再現できていないが、その他については計算値と実測値の差が小さく、現状を再現していると考えられる。

5) クロロフィル-a

・湖心表層で10月～12月にかけて濃度が極大となる実測値の変動傾向をモデルで再現していると考えられる。

5 水質予測計算に係る基礎データ

水質予測計算の基本式、入力データ、パラメータ等の詳細は以下のとおり。

5.1 基本式

生態系モデルは多ボックス多層モデルであり、水温予測と流量収支を同時に計算する。水位低下に伴う鉛直方向の分割数は考慮しないが、水面の位置の変化を考慮する。

表 2 (1) 野尻湖水質予測モデルの基本式

熱収支		
水面の熱収支	$Q_{surf} = Q_s - (Q_b + Q_c + Q_e)$	Q_{surf} : 表面の熱収支、 Q_s : 吸収日射量 Q_b : 有効長波放射量、 Q_c : 顕熱輸送量 Q_e : 潜熱輸送量
吸収日射量	$Q_s = (1 - \alpha)Q_{s0}$	α : 湖面のアルベド(反射率=0.15) Q_{s0} : 全天日射量
有効長波放射 量	$Q_b = S_\sigma \theta_w^4 \{1 - a - b\sqrt{e(T_a)}\} (1 - cn^2)$ $+ 4S_\sigma \theta_w^3 (T_w - T_a)$ $e(T_a) = f \cdot e_s(T_a)$ $e_s(T_a) = 6.11 \times 10^{7.5T_a / (237.3 + T_a)}$	$e_s(T_a)$: 気温 T_a (°C)における水面上の飽和水蒸気圧 θ_w : 湖水の絶対温度、 $S_\sigma: 1.31 \times 10^{-12}$ n : 雲量(0~1)、 a, b, c : パラメータ f : 相対湿度、 T_w : 水温(°C) T_a : 接水大気の気温(°C)
顕熱輸送量	$Q_c = \alpha C_T (T_w - T_a) W$	C_T : 顕熱フラックス係数(1.2×10^{-3}) α : 2.88×10^{-4} 、 T_a : 接水大気の気温(°C) T_w : 水温(°C)、 W : 海面上の風速(m/s)
潜熱輸送量	$Q_e = \beta C_E (0.98e_s(T_w) - e(T_a)) W$	C_E : 潜熱フラックス係数(1.2×10^{-3}) T_w : 水温(°C)、 T_a : 接水大気の気温(°C) $e_s(T_w)$: 水温 T_w (°C)における水面上の飽和水蒸気圧、 $\beta: 4.37 \times 10^{-4}$ $e(T_a)$: 気温 T_a (°C)における大気水蒸気圧
鉛直拡散係数		
鉛直拡散係数	$D_f = aN^b$	D_f : 鉛直拡散係数 N : ブラント-ヴァイサラ振動数 a, b : パラメータ
ブラント-ヴァ イサラ振動数	$N = \sqrt{-\frac{g}{\rho} \frac{d\rho}{dz}}$	ρ : 密度、 z : 深度、 g : 重力加速度

表 2 (2) 野尻湖水質予測モデルの基本式

水位変動及び鉛直流量		
水位変動	$\frac{\partial}{\partial t} Vol = \sum J_{IN}^L - \sum J_{OUT}^L$ $Vol = F(H)$	J_{IN}^L : 層別の流入量、 J_{OUT}^L : 層別の流出量、 Vol : 各層の容量 H : 水位、 $F(H)$: 水位と容量の関係式
鉛直流量	$J_{UP}^L = J_{IN}^L - J_{OUT}^L - J_{UP}^{L-1} + \Delta V$	J_{UP}^L : 層 L の下面の鉛直流量(上昇流を正とし、最下層は 0 とする) ΔV : 湖の容量の変化(L=1 の場合のみ)
水質項目の物質収支【生物、化学反応項を除く】		
全項目	$\frac{\partial}{\partial t} Vol^L C^L = Load^L - J_{OUT}^L C^L + W_{adv}$ $+ W_{diff}$ $W_{adv} = (J_{UP}^L C^* - J_{UP}^{L-1} C^{\#})$ $W_{diff} = D_f \left(\frac{C^{L-1} - C^L}{0.5(H^{L-1} + H^L)} Sur^L \right.$ $\left. + \frac{C^{L+1} - C^L}{0.5(H^{L+1} + H^L)} Sur^{L+1} \right)$	Vol^L : 層 L の容量 C^L : 層 L の水質濃度 $Load^L$: 層 L に流入する負荷量 W_{adv} : 鉛直流による物質収支 C^* : 下面ボックスの濃度($J_{UP}^L > 0$)または対象ボックスの濃度($J_{UP}^L \leq 0$) $C^{\#}$: 上面ボックスの濃度($J_{UP}^{L-1} < 0$)または対象ボックスの濃度($J_{UP}^{L-1} \geq 0$) W_{diff} : 鉛直拡散による物質収支 Sur^L : 層 L の面積
水質項目の物質収支【生物、化学反応項】		
植物プランクトン ($Chl-a$)	$\frac{\partial}{\partial t} Chla \cdot Vol = \text{光合成} - \text{細胞外分泌}$ $- \text{呼吸} - \text{枯死} - \text{沈降}$	$Chla$: クロロフィル-a 濃度 Vol : 各層の容量
懸濁態有機物 (POP 、 PON 、 POC)	$\frac{\partial}{\partial t} POP \cdot Vol = \text{枯死} / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN} / \gamma_{NP}$ $- \text{分解} - \text{溶存化} - \text{沈降}$ $\frac{\partial}{\partial t} PON \cdot Vol = \text{枯死} / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN} - \text{分解}$ $- \text{溶存化} - \text{沈降}$ $\frac{\partial}{\partial t} POC \cdot Vol = \text{枯死} / \gamma_{CChla} - \text{分解}$ $- \text{溶存化} - \text{沈降}$	POP : 懸濁態有機リン濃度 PON : 懸濁態有機窒素濃度 POC : 懸濁態有機炭素濃度 γ_{CChla} : 植物プランクトンの炭素/クロロフィル-a 比 γ_{CN} : 植物プランクトンの C/N 比 γ_{NP} : 植物プランクトンの N/P 比
溶存態有機物 (DOP 、 DON 、 DOC)	$\frac{\partial}{\partial t} DOP \cdot Vol = \text{細胞外分泌} / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN}$ $/ \gamma_{NP} + \text{溶存化} - \text{無機化}$ $\frac{\partial}{\partial t} DON \cdot Vol = \text{細胞外分泌} / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN}$ $+ \text{溶存化} - \text{無機化}$ $\frac{\partial}{\partial t} DOC \cdot Vol = \text{細胞外分泌} / \gamma_{CChla}$ $/ + \text{溶存化} - \text{無機化}$	DOP : 溶存態有機リン濃度 DON : 溶存態有機窒素濃度 DOC : 溶存態有機炭素濃度

表 2 (3) 野尻湖水質予測モデルの基本式

栄養塩 (<i>IP</i> 、 <i>IN</i>)	$\frac{\partial}{\partial t} IP \cdot Vol = (-\text{光合成} + \text{呼吸}) / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN} / \gamma_{NP} + \text{分解} + \text{無機化} + \text{溶出}$ $\frac{\partial}{\partial t} IN \cdot Vol = (-\text{光合成} + \text{呼吸}) / \gamma_{CChla} / \gamma_{CN} + \text{分解} + \text{無機化} + \text{溶出}$	<i>IP</i> : 無機リン濃度 <i>IN</i> : 無機窒素濃度
溶存酸素 (<i>DO</i>)	$\frac{\partial}{\partial t} DO \cdot Vol = \text{光合成} \cdot \alpha - (\text{懸濁態有機態炭素の分解} + \text{溶存態有機態酸度の無機化}) \beta - \text{大気交換} - \text{底泥中の酸素消費}$	<i>DO</i> : 溶存酸素濃度 α : 植物プランクトンの光合成量と酸素生成量の比率 β : 炭素の分解量と酸素消費量の比率
各反応項の詳細		
光合成	$\text{光合成量} = v_{max} \frac{IP}{IP + K_P} \frac{TIN}{TIN + K_{Nmax}}$ $\left(\frac{T}{T_{opt}}\right) \exp\left(1 - \frac{T}{T_{opt}}\right)^2 \left(\frac{I}{I_{opt}}\right) \left(\exp\left(1 - \frac{I}{I_{opt}}\right)\right) ChlVol$	v_{max} : 最大比増殖速度 K_P : リンの半飽和定数 K_N : 窒素の半飽和定数 T : 水温、 T_{opt} : 最適水温 I : 水中日射量、 I_{opt} : 最適日射量
植物プランクトンの細胞外分泌	細胞外分泌量 = $\delta \cdot \text{光合成量}$	δ : 排泄量の光合成量に対する比率
植物プランクトンの呼吸	呼吸量 = $R_0 \exp(R_t T) ChlaVol$	R_0 : 0℃の時の呼吸速度 R_t : 呼吸速度の水温依存係数
植物プランクトンの枯死	枯死(死亡)量 = $M_0 \exp(M_t T) ChlaVol$	M_0 : 0℃の時の枯死速度 M_t : 枯死速度の水温依存係数
懸濁態有機物の分解	分解量 = $\lambda_{01} \exp(\lambda_{T1} T) POMVol$	λ_{01} : 0℃の時の分解速度(/day) λ_{T1} : 分解速度の水温依存係数(/℃) <i>POM</i> : 懸濁態有機物濃度(<i>POP</i> 、 <i>PON</i> 、 <i>POC</i>)
懸濁態有機物の溶存化	溶存化量 = $\lambda_{02} \exp(\lambda_{T2} T) POMVol$	λ_{02} : 0℃の時の溶存化速度 λ_{T2} : 溶存化速度の水温依存係数
溶存態有機物の無機化	無機化量 = $\lambda_{03} \exp(\lambda_{T3} T) DOMVol$	λ_{03} : 0℃の時の無機化速度(/day) λ_{T3} : 無機化速度の水温依存係数(/℃) <i>DOM</i> : 溶存態有機物濃度(<i>DOP</i> 、 <i>DON</i> 、 <i>DOC</i>)
懸濁態有機物の沈降	沈降量 = $S_v (Sur^{L-1} POM^{L-1} - Sur^L POM^L)$	S_v : 懸濁態有機物の沈降速度 ※最上層では第 2 項のみ
底泥からの溶出	溶出量 = $(Sur^L - Sur^{L+1}) Rel_0 \exp(Rel_t T)$	Rel_0 : 水温 0℃の溶出速度 Rel_t : 溶出速度の水温依存係数 ※最下層では第 1 項のみ

表 2 (4) 野尻湖水質予測モデルの基本式

底泥中の酸素消費	酸素消費量 $= (Sur^L - Sur^{L+1})Cdo0 \exp(CdotT)$	$Cdo0$: 水温 0°C の酸素消費速度 $Cdot$: 酸素消費速度の水温依存係数 ※最下層では第 1 項のみ
酸素の大気交換	酸素の大気交換量 $= Sur^L exdo(DOS - DO^L)$	DOS : 飽和酸素濃度、 $exdo$: 再曝気係数

5.2 入力条件

表 3 入力データ設定方法

区分	項目	設定方法
気象条件	気温、風速、日射量、雲量、湿度	信濃町アメダス、長野地方気象台
水収支	流入・流出水量	東北電力・中部電力提供データから設定（日単位）。流入層は、流入水温とモデルで算出した湖内水温とを比較して、等水温層に流入するように設定。流出層はボックス 1 の最上層。
	河川水温	信濃町アメダス（気温）、環境保全研究所流入河川調査（毎月～隔月、水温）
湖盆形状	面積、体積	ボックス別、層別に設定
流入負荷量	COD、全窒素、全りん（モデル計算）	環境保全研究所流入河川調査（毎月～隔月、水質データ）、東北電力・中部電力提供データ（流量）
	COD、全窒素、全りん（原単位法）	原単位（表 6）、流域フレームデータ及び間接流域からの流達率（表 4）から算出
物質循環パラメータ		現況再現性等を考慮して設定（表 5）

表 4 流達率

流域名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
野尻湖	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
古海川	0.57	0	0	0	0	0.3	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
関川	0.09	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
伝九郎 1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
伝九郎 3	0.5	0.5	0	0	0	0.33	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
鳥居川	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.04	0.03	0.05

※これまでの野尻湖水質保全計画では、鳥居川を除いて同じ流達率の値を継続して使用している。前計画策定時には、鳥居川は導水の変更等を勘案して直近 10 年平均値を採用した。

流達率を算出する場合の方法は、直接流域：1、間接流域：取水流量／導水元河川の流量。

表5 物質循環パラメータ

項目	詳細	単位	値	備考
最大比増殖速度		/day	2	現況再現性から設定
半飽和定数	リン	mg/L	0.002	第5期水質保全計画
	窒素	mg/L	0.02	
最適水温		°C	15	優占種が珪藻であることを考慮
最適照度		MJ/m ² /day	4	
クロロフィルから透明度に換算する係数	バックグラウンド	m	5	野尻湖の透明度を参考に設定
	クロロフィル依存項	m/mg/L	0	
植物プランクトンの成分比	N/P	-	16	第5期水質保全計画
	C/P	-	115	
	リン/クロロフィル	-	1	
植物プランクトンの分泌量計算の係数	ベース値		13.5	第5期水質保全計画
	クロロフィル依存項		-2.01	
植物プランクトンの枯死速度		/day	0.005	現況再現性から設定
植物プランクトンの呼吸速度	0°Cの値	/day	0.005	
	水温依存係数	/°C	0.069	
COD/TOC		-	1	第5期水質保全計画
DO/COD		-	3.5	
分解速度 (0°Cの値)	リン	/day	0.005	現況再現性から設定
	窒素	/day	0.02	
	TOC	/day	0.002	
	水温依存係数	/°C	0.0693	
沈降速度	リン	m/day	Box1 : 0.5 Box2-4 : 0.03	現況再現性から設定
	窒素		0.5	
	TOC		Box1 : 0.5 Box2-4 : 0.05	
	クロロフィル-a		0.02	
溶出速度 (窒素)	0°Cの値	mg/m ² /day	Box2、4 : 2 Box3 : 3	現況再現性から設定
	水温依存係数	/°C	0.0693	
溶出速度 (リン)	0°Cの値	mg/m ² /day	Box2 : 0.1 Box3-4 : 0.2	
	水温依存係数	/°C	0.0693	
酸素消費速度	0°Cの値	mg/m ² /day	Box2-4 : 150	
	水温依存係数	/°C	0.0693	
再曝気係数		/day	1.0	現況再現性から設定

表6 原単位算出方法

項 目			単 位	COD	全窒素	全りん	原単位算出方法	備 考	
生	(合併処理)	下水道 (系外放流)	常住者	g/人・日	0	0	0	系外放流のため野尻湖に対する負荷はない。	前計画 と同様
			観光(宿泊)		0	0	0		
			観光(日帰)		0	0	0		
		農業集落排水 (系外放流)	0	0	0	系外放流のため野尻湖に対する負荷はない。			
		合併処理浄化槽(河川放流)	常住者	3.6	7.0	0.69	長野県衛生公害研究所調査(S60~61) 排出原単位=発生原単位×(1-除去率/100)		
			観光(宿泊)	3.1	6.7	0.59			
			観光(日帰)	0.9	2.8	0.19			
		" (地下浸透)	常住者	0.8	3.8	0.07	県企業局「保健休養地宿泊施設排水調査」(60~61) 地 下 浸 透 除 去 率 COD:78.0%,T-N:45.2%,T-P:90.5% 排出原単位=河川放流原単位×(1-除去率/100)		
			観光(宿泊)	0.7	3.6	0.06			
			観光(日帰)	0.2	1.5	0.02			
活	(し 尿)	し尿処理施設	常住者	0	0	0	放流水は下水道(系外放流)に接続のため野尻湖に対する負荷はない。		
			観光(宿泊)	0	0	0			
			観光(日帰)	0	0	0			
		し尿単独浄化槽(河川放流)	常住者	3.1	5.2	0.71	長野県衛生公害研究所調査(S59) 排出原単位=処理水濃度×水量原単位		
			観光(宿泊)	2.6	4.9	0.61			
		" (地下浸透)	観光(日帰)	0.7	2.1	0.19			
			常住者	0.7	2.8	0.07	県企業局「保健休養地宿泊施設排水調査」(60~61) の地下浸透除去率により算出 排出原単位=河川放流原単位×(1-除去率/100)		
			観光(宿泊)	0.6	2.7	0.06			
			観光(日帰)	0.2	1.1	0.02			
系	(雑排水)	沈 殿 槽 (河川放流)	常住者	13.5	2.5	0.33	環境庁「実態調査による沈殿槽の性能」 除去率 COD:29.6%,T-N:18.0%,T-P:16.8% 排出原単位=発生原単位×(1-除去率/100)		
			観光(宿泊)	11.5	2.4	0.28			
			観光(日帰)	3.2	1.0	0.09			
				" (地下浸透)	常住者	3.0	1.3	0.03	県企業局「保健休養地宿泊施設排水調査」(60~61) の地下浸透除去率により算出 排出原単位=河川放流原単位×(1-除去率/100)
			観光(宿泊)	2.6	1.2	0.03			
			観光(日帰)	0.7	0.5	0.01			
		無 処 理	常住者	19.2	3.0	0.40	環境庁統一原単位		
			観光(宿泊)	16.3	2.9	0.34			
			観光(日帰)	4.6	1.2	0.11			
		" (地下浸透)	常住者	4.2	1.6	0.04	県企業局「保健休養地宿泊施設排水調査」(60~61) の地下浸透除去率により算出 排出原単位=河川放流原単位×(1-除去率/100)		
			観光(宿泊)	3.6	1.5	0.03			
			観光(日帰)	1.0	0.6	0.01			

項 目		単 位	COD	全窒素	全りん	原単位算出方法	備 考			
水 質	畑	g /ha・ 日	13.0	144.0	0.90	(社)日本下水道協会「富栄養化防止下水道整備基本調査の手引き」	前計画 と同様			
	水 田		(慣 行)	117.3	50.5	1.12		環境省委託業務 非特定汚染源対策計画検討調査結果(H15)		
			(施肥田植)	117.3	25.5	0.95		同上		
	山林・原野		流域 1	流域 1	流域 1	31.0		9.0	0.79	長野県土木部「天竜川流域別下水道整備総合調査」
			流域 2	流域 2	流域 2	78.73		4.93	0.83	環境省委託業務 非特定汚染源対策計画検討調査結果(H15)
市街地	120.0	35.0	1.78	千葉県「非特定汚染源による汚濁防止対策調査」						
降 雨	65.5	19.1	0.23	長野県衛生公害研究所調査結果 (調査地点 信濃町野尻湖博物館)						

注) 流域 1 : 野尻湖直接流域 (I)、古海川 (II)、伝九郎用水 (IV-3)

流域 2 : 関川 (III)、伝九郎用水 (IV-1, 2)、鳥居川 (V)