

諏訪湖定期調査(2007~2011)の結果

宮原 裕一

信州大学山岳科学総合研究所

山地水域環境保全学部門

〒392-0027 諏訪市湖岸通り 5-2-4

A result of the water quality monitoring in Lake Suwa during 2007-2011

Yuichi MIYABARA

Division of Science for Inland Water Environment,
Institute of Mountain Science, Shinshu University
Kogandori 5-2-4, Suwa, Nagano 392-0027, Japan

1.はじめに

信州大学山岳科学総合研究所山地水域環境保全部門（山地水環境教育研究センター（諏訪市））は、前身の理学部臨湖実験所の時代より、諏訪湖の調査を継続してきた。1997年には1977年から1996年の20年間、2002年には1997年から2001年の5年間、2007年には2002年から2006年の5年間の定期調査の結果をまとめ報告した。今回は、2007年から2011年までの5年間の調査結果をまとめ、それに付随して行われた観測についても合わせて報告する。

2.方法

2-1. 試料採取

諏訪湖湖心（36° 02' 50" N、138° 05' 14" E）において、2007年から2011年の5年間、結氷期の1・2月を除く3~12月に、原則として隔週で調査を行った。

湖水は、水深を測定した後、湖面から湖底上約10cmまでの湖水を、アクリル樹脂製カ

ラム型採水器（内径5cm、長さ2m）によって、3回に分け採取した。これらをよく混合した後、ポリエチレン製のボトルに入れ持ち帰った（全層水）。同時に、水深別の湖水を、バンドーン採水器を用いて採取した。湖心では白色のセッキー板（直径30cm）を用いた湖水の透明度、溶存酸素計による水深別の水温・溶存酸素濃度、光量子計による水中照度、および、pH計・電気伝導度計による水質測定を行った。

また、直径15cmのロートをつけたフラスコを水深5mに24時間沈め、新生沈殿物を集めた。

試料は採取後、ガラス繊維濾紙（GF/C）で濾過し、得られた濾液を原液と共に、分析時まで-20℃で冷凍保存した。

2-2. 分析方法

2-2-1. 水中懸濁物質（SS）およびその強熱減量（IL）

試料水を予め秤量したガラス繊維濾紙

(GF/C)で吸引濾過し、濾過後の濾紙を100度の乾燥機中で24時間乾燥させ、デシケーター中で放冷した。電子天秤で濾紙を秤量し、その増加重量をSS量とし、濾過量で除して、SS濃度を求めた。

さらに、上記濾紙を電気炉中で450度3時間加熱し、デシケーター中で放冷した。電子天秤で濾紙を秤量し、その減少重量をSSのILとし、濾過量で除して、試料のIL濃度を求めた。このIL量は水中懸濁態有機物量の指標として用いられる。

2-2-2. クロロフィル (Chl.a) 濃度

試料水をガラス繊維濾紙 (GF/C) で吸引濾過し、直ちにフィルターを10mlのメタノールで抽出し、Maker法に従い、Chl.a濃度を求めた。また、40 μ mと20 μ mメッシュのネットを用い、懸濁粒子を分別し、粒径別Chl.a濃度も求めた。これらChl.a濃度は、水中の植物プランクトン量の指標として用いられる。

2-2-3. 亜硝酸態窒素 (NO₂-N) 濃度

試料水濾液について、BR法で測定を行った。

2-2-4. アンモニア態窒素 (NH₄-N) 濃度

試料水濾液について、インドフェノール法で測定を行った。

2-2-5. 溶存態全窒素 (DTN) 濃度

試料水濾液をペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、紫外線吸光光度法により測定を行った。

2-2-6. 全窒素 (TN) 濃度

試料水原液をペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、紫外線吸光光度法により測定を行った。

2-2-7. 溶存態反応性リン (RP) 濃度

試料水濾液について、アスコルビン酸還元

法 (モリブデン青法) で測定を行った。

2-2-8. 溶存態全リン (DTP) 濃度

試料水濾液をペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、アスコルビン酸還元法 (モリブデン青法) で測定を行った。

2-2-9. 全リン (TP) 濃度

試料水原液をペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、アスコルビン酸還元法 (モリブデン青法) で測定を行った。

2-2-10. 化学的酸素要求量 (COD)

試料水原液について、酸性過マンガン酸カリウム滴定法で測定を行った。

2-2-11. 溶存有機炭素 (TOC)

試料水濾液に塩酸を滴下し、純空気でバブリングし二酸化炭素を追い出した後、有機炭素計 (TOC計) で測定を行った。

2-2-12. 陽イオンおよび陰イオン

試料水濾液をイオンクロマトグラフで分析し、ナトリウム (Na⁺)、アンモニア態窒素 (NH₄-N)、カリウム (K⁺)、マグネシウム (Mg²⁺)、カルシウム (Ca²⁺)、塩化物イオン (Cl⁻)、硝酸態窒素 (NO₃-N)、硫酸イオン (SO₄²⁻) 濃度を求めた。アンモニア態窒素と硝酸態窒素濃度は、窒素濃度 (mg-N/L) として、その他のイオン濃度は重量濃度 (mg/L) で示した。なお、イオンクロマトでのアンモニア態窒素濃度は参考値である。

3. 結果

1977年以降、春 (3-5月)、夏 (6-8月)、冬 (9-11月) ごとの各測定項目の経年変動を図1から図8に示した。透明度の改善傾向は2000年以降継続しており、特に夏期の改善が著しい。また、懸濁物質濃度 (各層の平均値または全層水の値) は、2001年と2002年が欠測であるが、近年低い値が継続している。

新生沈殿物は、春期に増加傾向、秋期に低下傾向が見られた。クロロフィル濃度は、季節内のバラツキが大きく、経年的な減少・増加いずれの傾向も見られなかった。新生沈殿物のクロロフィル量は、過去に比べ、近年、夏期に減少傾向、秋期に増加傾向が見られた。全窒素は、全期間を通じ、緩やかな減少傾向が見られた。全リンは、夏期や秋期の減少が著しく、2000年以降環境基準値の0.05mg-P/L前後で推移している。窒素とリンのモル比（TN/TP比）を見ると、夏期と秋期のTN/TP比は増加傾向にあり、上述のリン濃度の減少にともない、諏訪湖は窒素制限的な水質環境からリン制限的な環境に変化してきていることが分かる。一方、かつて春期は夏期や秋期に比べ、リンが少なくリン制限的であったが、近年、窒素・リン濃度の季節差の減少にともない、TN/TP比の季節差も見られなくなってきた。

以上、近年の諏訪湖では、全窒素や全リン濃度、懸濁物質濃度の減少が見られ、透明度が改善してきた。クロロフィル濃度では顕著な傾向は見られなかったが、表層の懸濁物質濃度とクロロフィル濃度に良好な正の相関が認められていることから、栄養塩類濃度の減少によって、植物プランクトン量が減少し、透明度の改善につながっているものと言える。

また、2007年から2011年の諏訪湖の環境変化として、湖心での温度ロガーによる水深別水温観測結果や、長野県諏訪建設事務所より提供していただいた河川流量データを図にまとめ示した。なお、ここでの諏訪湖貯水量の単位は、1,000m³である。

さらに、図に引き続き、測定項目順に観測および分析値を表にまとめて示した。これら表の数値に基づき、上記の経年変動図は作成

されている。また、湖心での定期観測だけでなく、同時期に観測が行われた、湖内沿岸や流入河川、流出河川の観測値や分析値も可能な限り掲載した。表中の「横河崎なぎさ」は岡谷市横河川右岸、「高浜なぎさ」は下諏訪町諏訪湖博物館前、「渋崎なぎさ」は諏訪市豊田終末処理場前で、流入河川は各河川河口付近の橋からひも付きバケツを用い試料を採取した。また、上川・中流は茅野市銭場、宮川・中流は茅野市安国寺である。さらに、釜口水門からの放流水については「天竜川」と記載してある。これら河川の調査は、2004年までの調査（2005年発行の研究報告第4号に記載）の継続であるため、2005年および2006年の観測値や測定値も合わせて掲載した。

4. 謝辞

諏訪湖湖心での定期観測は、山地水環境教育研究センターに在籍した学生の手によって、現場での観測、試料の分析が行われたものである。以下、年度別に在籍者を記し、感謝のしるしとする。

信州大学山地水環境教育研究センター

在籍者一覧

2007年 大学院：池中 良徳、犬塚 良平、河 鎮龍、坂本 正樹、吉田 悠、片谷 明代、館野 覚俊、萩原 萌恵、村上 智岐、学部：今井 晶子、石母田 誠、岡本 梨佐、田中 薫、八島 理智、小野 由美子、中村 歩

2008年 大学院：犬塚 良平、河 鎮龍、村上 智岐、今井 晶子、石母田 誠、学部：君島 祥、村津 瑛世

- 2009年 大学院：犬塚 良平、村上 智岐、今井 晶子、石母田 誠、君島 祥、村津 瑛世、学部：伊澤 智博、井上 美幸、伊部 覚祐、菊池 陽子、内貴 拓也
- 2010年 大学院：君島 祥、村津 瑛世、伊澤 智博、井上 美幸、内貴 拓也、学部：井上 実佳、小畑 雄大、小林 宏輝、西野 寛志、平野 真聡、小松 正知
- 2011年 大学院：君島 祥、伊澤 智博、井上 美幸、内貴 拓也、井上 実佳、小畑 雄大、小林 宏輝、平野 真聡、小松 正知、吉田 知可、学部：戸田 龍太郎、木下 悠史、山田 智哉

諏訪湖定期調査のデータを利用される方へ

本報告に掲載されたデータを利用する際は、必ず本報告からの引用であることを明記してください。

問い合わせ先

〒392-0027 諏訪市湖岸通り5-2-4

信州大学 山岳科学総合研究所

山地水域環境保全学部門

電話：0266-52-1955（代表）

FAX：0266-57-1341

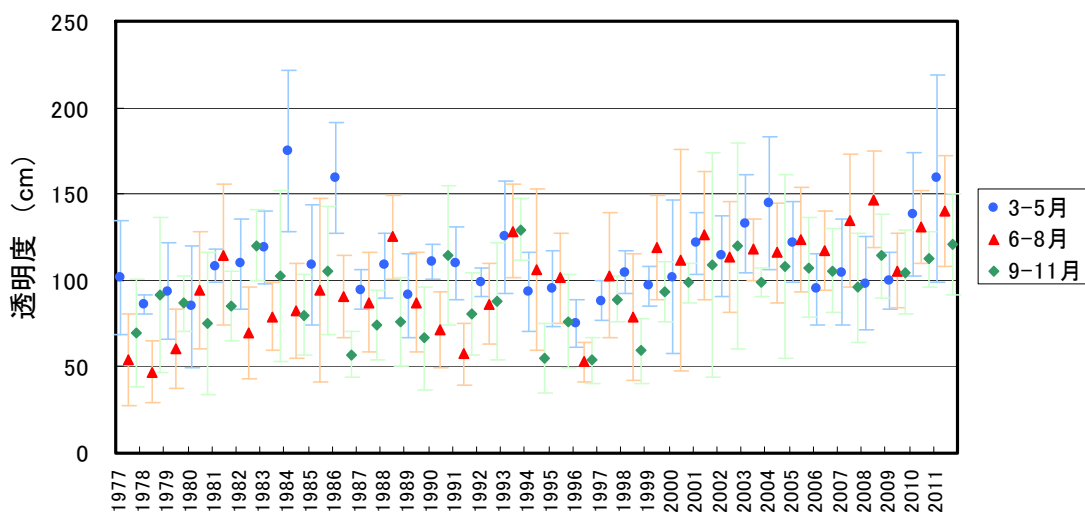


図1 諏訪湖における季節別透明度の経年変化(1977年から2011年)

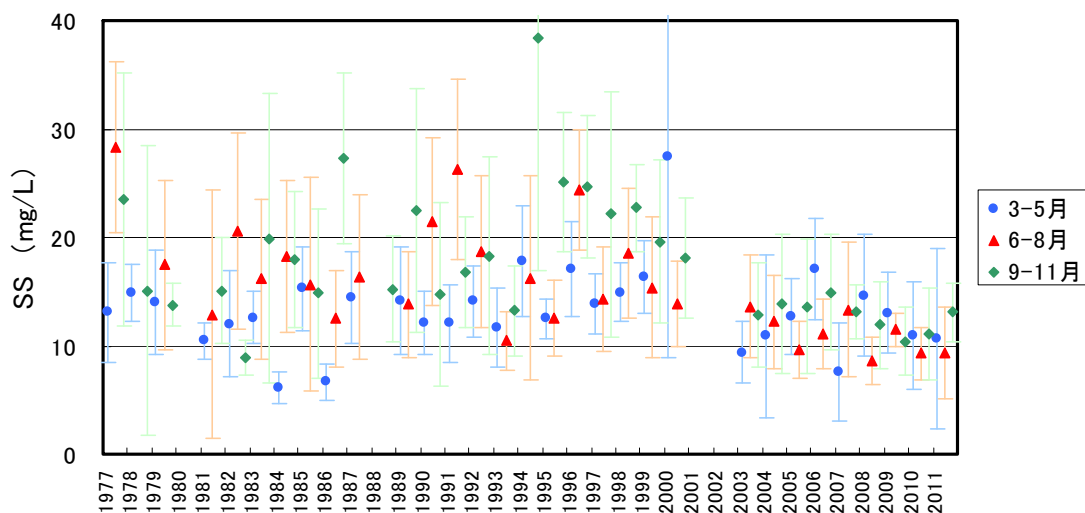


図2 諏訪湖における季節別懸濁物質濃度の経年変化(1977年から2011年)

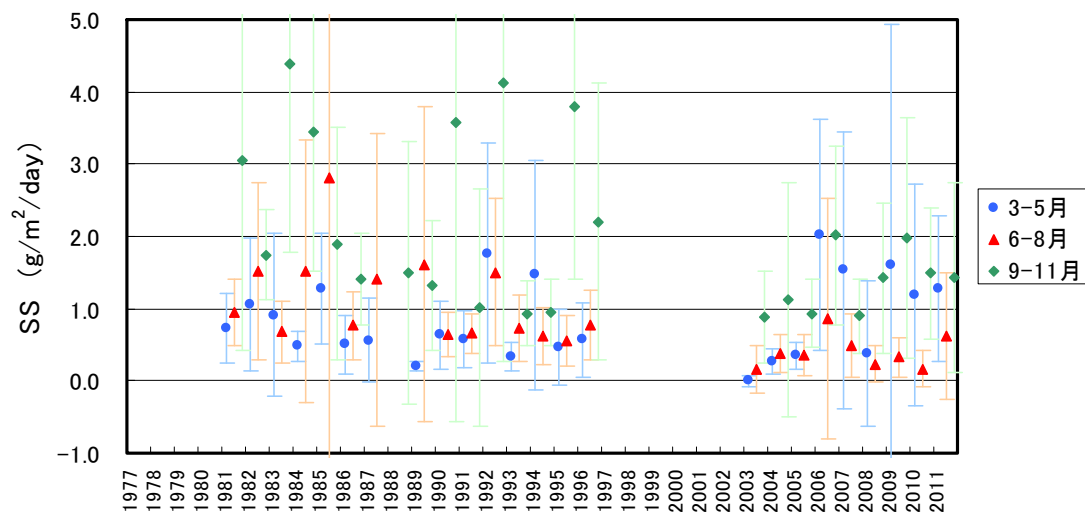


図3 諏訪湖における季節別新生沈殿物量の経年変化(1977年から2011年)

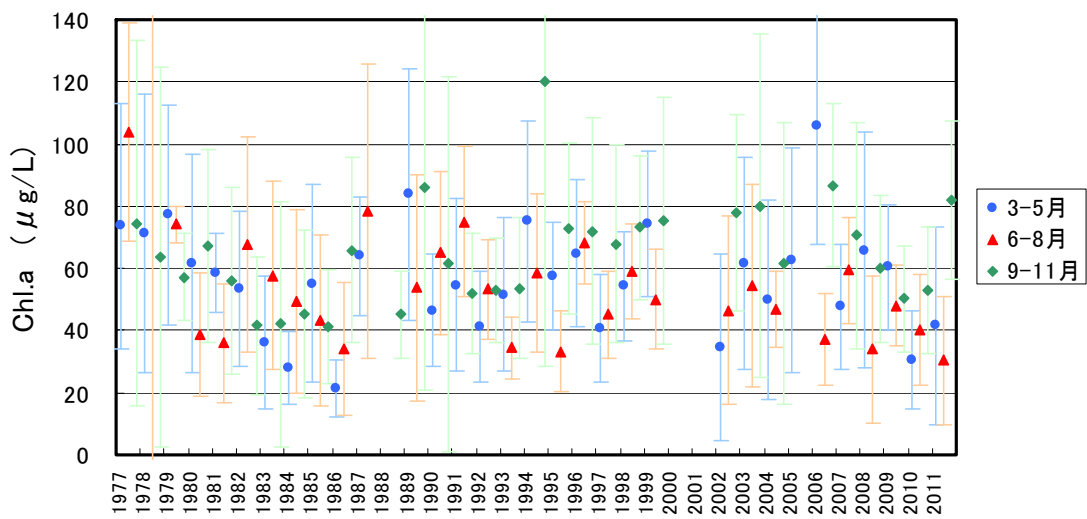


図4 諏訪湖における季節別クロロフィル濃度の経年変化(1977年から2011年)

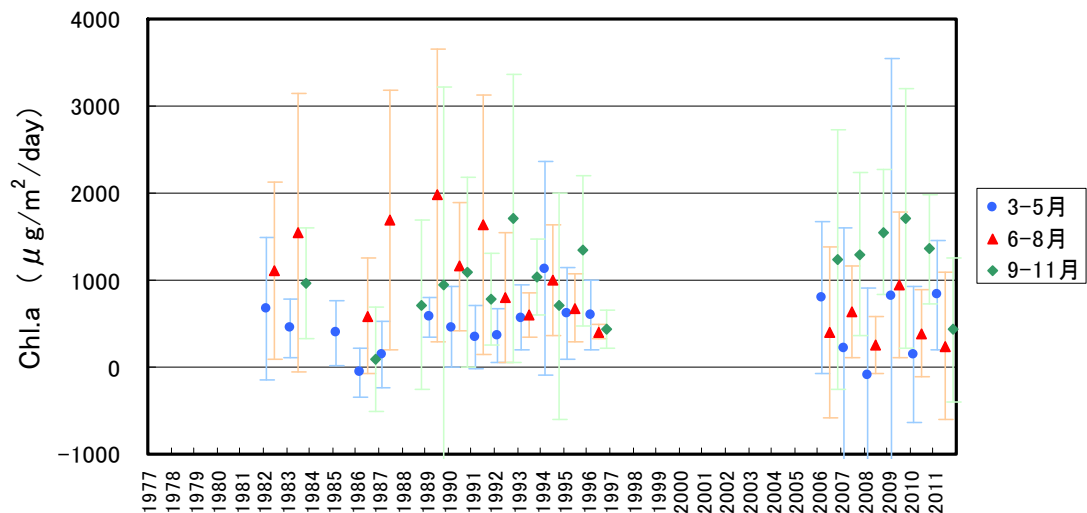


図5 諏訪湖における季節別新生沈殿物中クロロフィル量の経年変化(1977年から2011年)

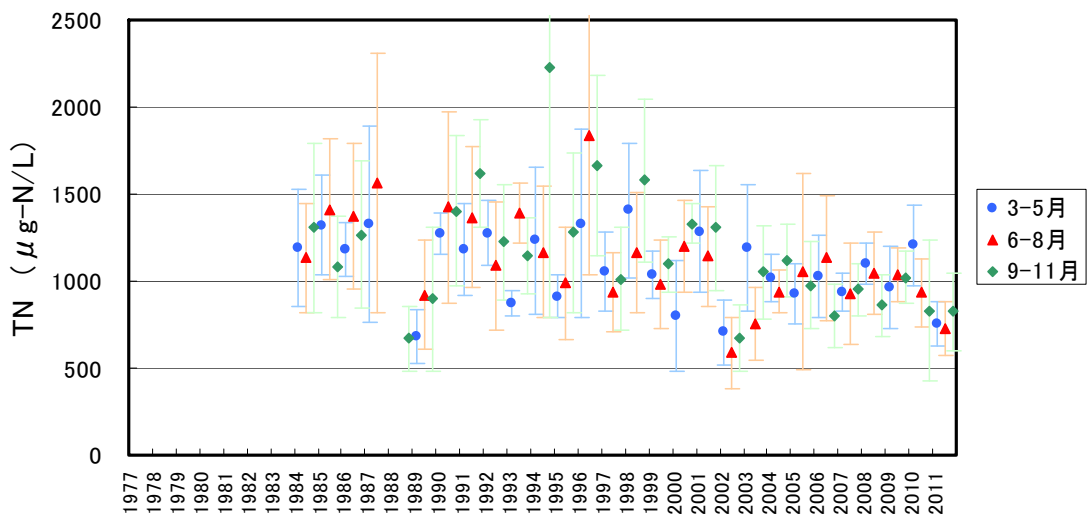


図6 諏訪湖における季節別全窒素(TN)濃度の経年変化(1977年から2011年)

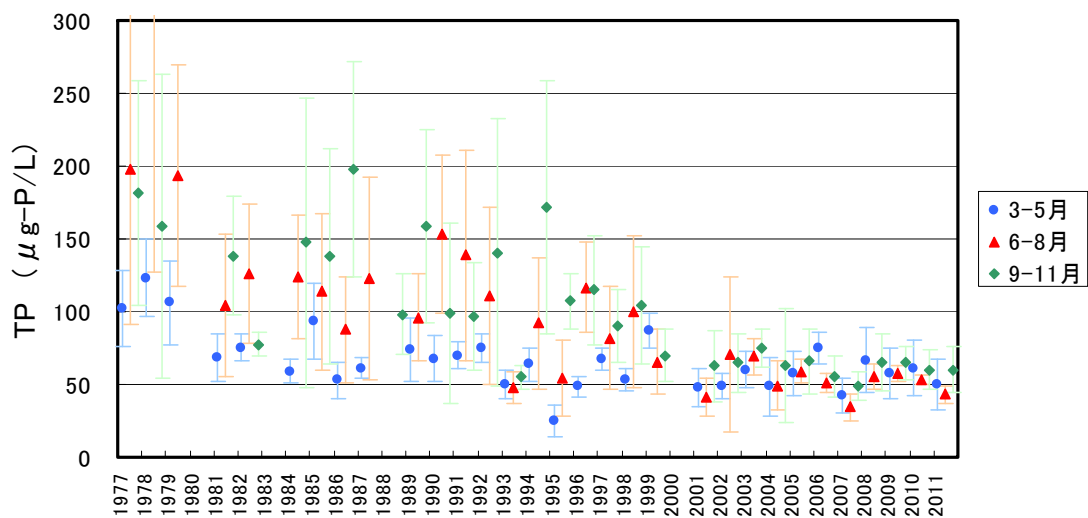


図7 諏訪湖における季節別全リン(TP)濃度の経年変化(1977年から2011年)

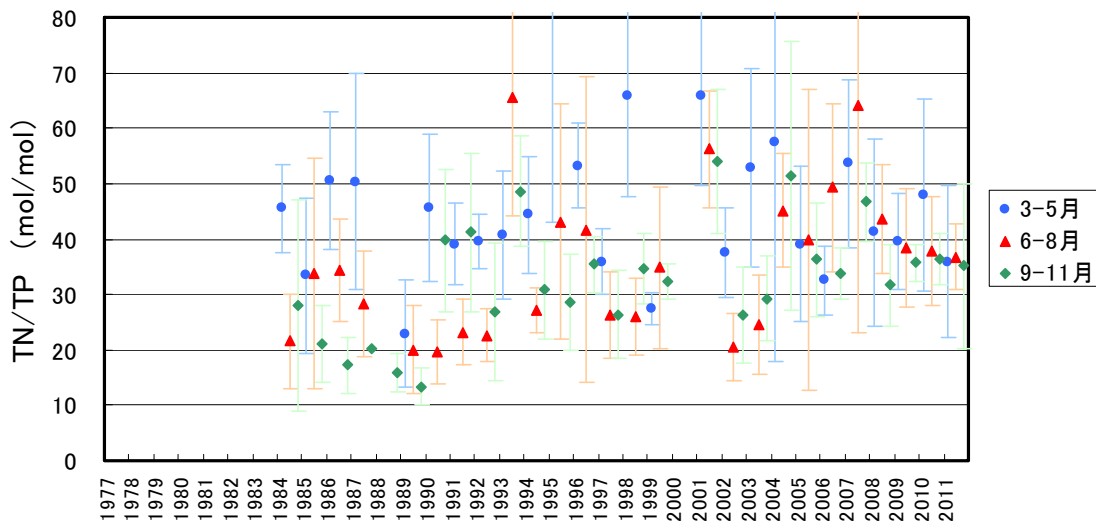


図8 諏訪湖における季節別全窒素/全リン比の経年変化(1977年から2011年)