

諏訪湖における水中懸濁物質の変動に関する研究

宮原 裕一

信州大学山地水環境教育研究センター

Study of the seasonal changes of suspended solids in Lake Suwa

Yuichi MIYABARA

Research and Education center for Inlandwater Environment, Shinshu University

キーワード: 諏訪湖、懸濁物質、クロロフィル、水量

Keywords: Lake Suwa, suspended solids(SS), chlorophyll, volume of water

1.はじめに

湖沼水中の懸濁物質(SS)は、土壌起源の無機粒子と植物プランクトン等の生物に由来する有機物に大別される。湖沼の透明度はこれらSS量に左右され、特に富栄養化の進行した湖沼では植物プランクトンの増加によって、その透明度が著しく低下する。一方、河川水中のSSは、河川の流速の低下にとともに、粒径の大きなものから沈降し、微細な粒子も最終的には湖底に堆積する。したがって、湖の水質や天然のダムとしての機能を評価するためには、湖沼におけるSSの挙動を明らかにする必要がある。さらに、難水溶性の化学物質は微小な粒子に吸着し環境中を移動するため、水中のSSの環境動態を知ることが、化学物質の環境中での挙動やその毒性を評価する上でも重要である。

一方、本研究を実施した諏訪湖は、わが国の指定湖沼のひとつであり、その浄化のため、長野県内でも重点的に水質が調査されている湖である。諏訪湖は長野県のほぼ中央部に位置し、平均水深約4メートル、湖面積13.3平方キロメートルの浅い湖である。湖面積に比べ約40倍の集水域から31河川によって水が供給されており、湖水の天竜川への放流量は釜口水門によって制御されている。長野県は、諏訪地域の洪水対策のため、諏訪湖の湖面水位と、上川、宮川、砥川、横河川の流入四河川と釜口水門においてその流量を測定しており、諏訪湖はその水収支がリアルタイムに明らかになっている数少ない湖でもある。

現在、長野県内河川・湖沼水質の常時監視のため、長野県によって毎月水質調査が行われているが¹⁾、湖沼におけるSSの流入・流出状況を解析するためには、さらに頻度の高い調査が必要と言える。

そこで、我々は2003年より毎週または隔週、諏訪湖湖水、および流入・流出河川水中のSS濃度の測定を行い、その水収支と合わせ、湖におけるSSの動態評価を試みた。同時に湖水の透明度、SS濃度、クロロフィル濃度、SS中強熱減量といった水質の季節変化と、湖の水収支との関連についても考察を行った。

2.方法

2-1. 試料採取

諏訪湖では、信州大学山地水環境教育研究センターが定期観測を行っている湖心²⁾(36° 02' 50" N, 138° 05' 14" E)において、毎週(2003年8月12日~2004年3月30日の間は隔週)試料採取を行った。湖心で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。また、湖心では白色のセッキー板(直径30cm)を用い、湖水の透明度も測定した。

河川水は各河川の河口に近い橋(上川:六斗橋、宮川:半の木丸葎橋、砥川:砥川橋、横河川:横河川橋)で、諏訪湖の放流水は釜口水門で、湖水と同じ間隔で

採取した。ロープをつけたステンレス製バケツで河川表層水を採取し、ポリエチレン製のボトルに入れ持ち帰った。

湖水、河川水いずれの試料も、採取後直ちに実験室に持ち帰り分析に供した。

2-2. 分析方法

2-2-1. 水中SSおよびSSの強熱減量

試料水を予め秤量したGF/Cフィルターで吸引濾過し、濾過後のフィルターを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。電子天秤でフィルターを秤量し、その増加重量をSS量とし、濾過量で除して、SS濃度とした。

さらに、上記フィルターを電気炉中で450度3時間

加熱し、デシケーター中で放冷した。電子天秤でフィルターを秤量し、その減少重量をSSの強熱減量(IL)とし、濾過量で除して、試料のIL濃度とした。このIL量は水中懸濁態有機物量の指標として用いた。

2-2-1. クロロフィル濃度

試料水をGF/Cフィルターで吸引濾過し、フィルターを10mlのメタノール中で12時間抽出を行い、Maker法に従い、クロロフィルa(Chl.a)濃度を求めた。このChl.a量は、水中の植物プランクトン量の指標として用いた。

以上、いずれも信州大学山地下水環境教育研究センターの定期観測の方法に準じて行った²⁾。

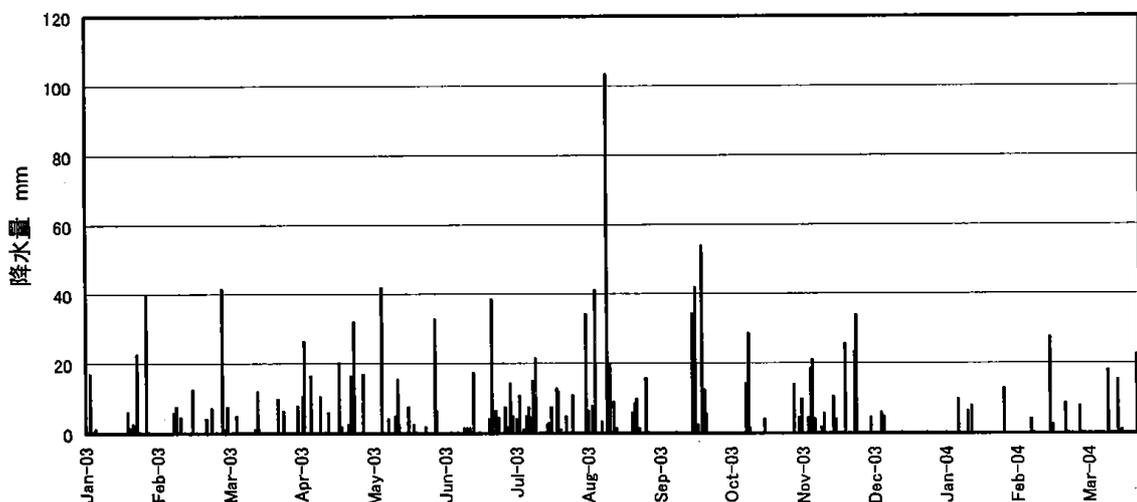


Fig. 1 諏訪地域の降水量の推移(諏訪測候所)

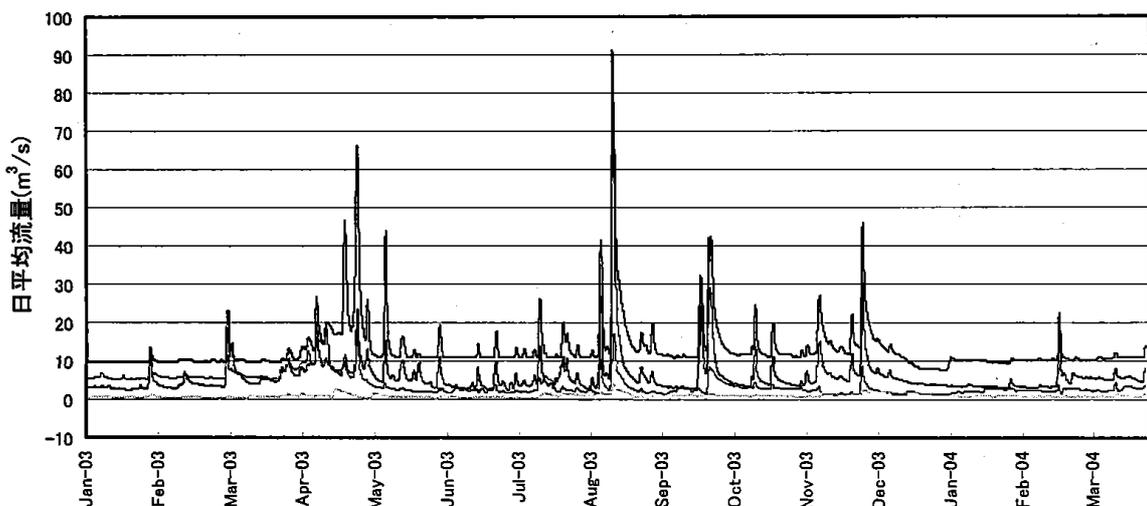


Fig. 2 諏訪湖流入河川の水量の変化(諏訪建設事務所管理計画課データより作成)

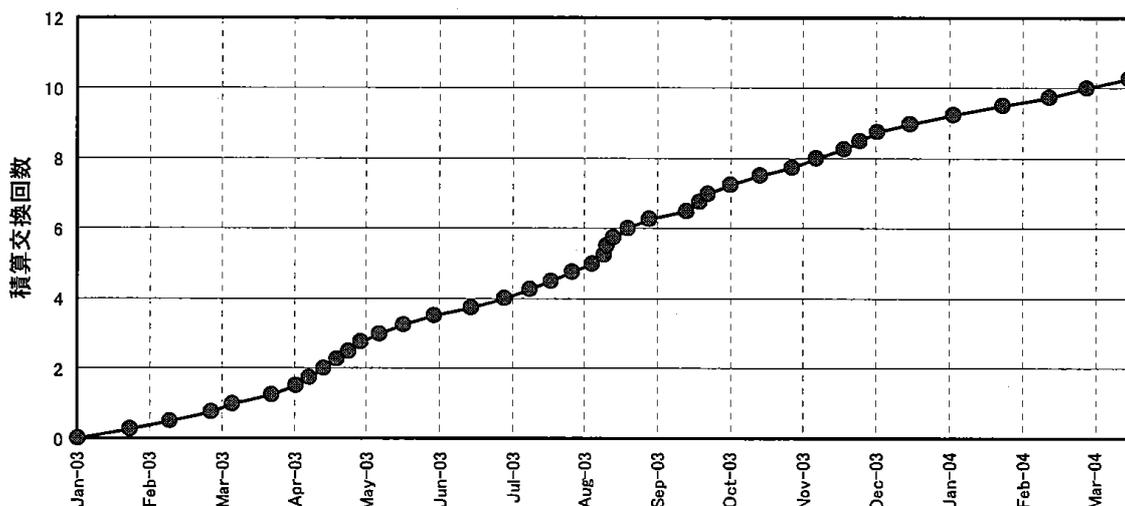


Fig. 3 諏訪湖湖水積算交換回数 (諏訪建設事務所管理計画課データより作成)

2-3. 気象・流量データ

諏訪地域の降水量などの気象データは、気象庁ホームページ電子閲覧室から諏訪測候所のものを用いた³⁾。

各河川の流量、諏訪湖貯水量は、長野県諏訪建設事務所管理計画課より提供していただいた毎時データから、日平均値を求め、解析に用いた。

3. 結果

3-1. 諏訪湖の気象および水収支

調査期間の降水量および流入河川流量を Fig. 1、および Fig. 2 に示した。上川、宮川、砥川、横河川の順に流量が多いが、これらの値は諏訪建設事務所管理計画課が河川定点の水位から算出したものである。両図より、降雨に伴って河川流量が増加することが示され

た。しかし、冬期の降水量と河川流量には関連が見られなかった。また、いずれの河川においても、4月から5月にかけて、降雨がなくてもその前後と比較して流量が多い傾向が見られた。

諏訪建設事務所管理計画課提供の毎時の釜口水門放流量と諏訪湖貯水量から、毎時の水交換率を算出し、2003年1月1日を起点とし、湖水の積算交換回数を Fig. 3 に示した。図には交換率25%ごとの日を示した。水質調査を行った2003年4月から2004年3月の間、湖水は約9回交換しており、その平均滞留時間は40日であった。また、この間4月、8月、9月の交換速度が相対的に速く、特に8月には約2週間で湖水が入れ替わっていた。

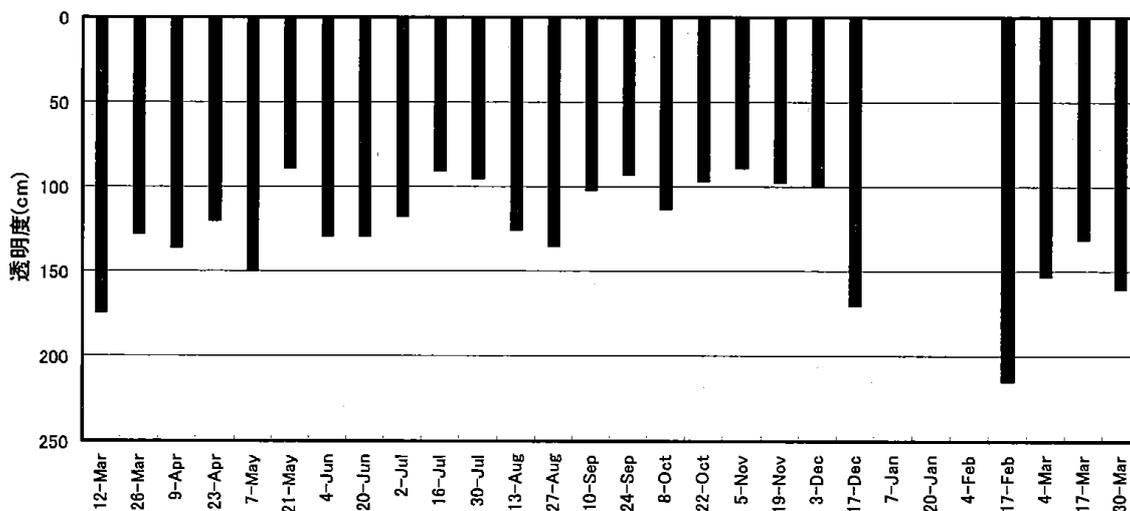


Fig. 4 諏訪湖(湖心)の透明度の変化 (2003年から2004年)

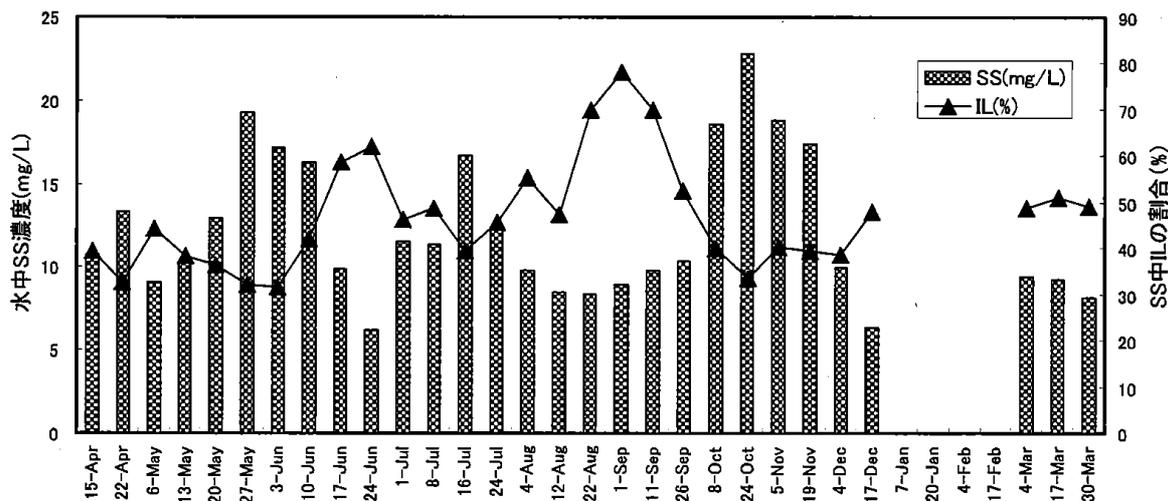


Fig. 5 諏訪湖水中懸濁物質の変化(2003年から2004年)

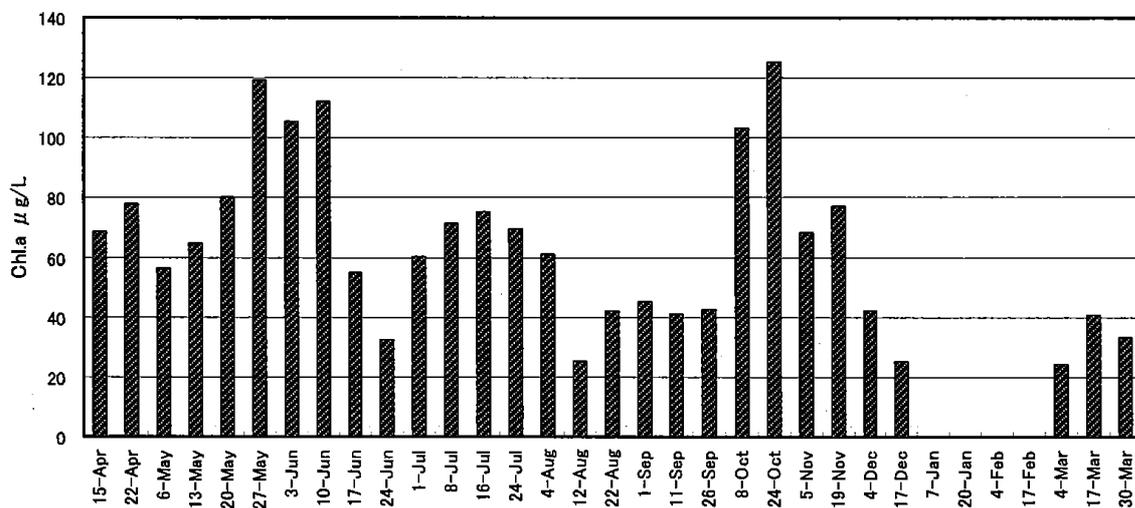


Fig. 6 諏訪湖水中クロロフィル濃度の変化(2003年から2004年)

3.2. 諏訪湖の水質変化

2003年度の諏訪湖の透明度変化を Fig. 4 に示した。透明度は年間を通じ著しい低下が見られず、夏期でも約 100cm 程度の値を推移していた。なお、冬期は結氷のため測定および試料採取ができなかった。

一方、諏訪湖水中の SS 濃度と SS 中の IL の割合 (%) の変化を Fig. 5 に示した。SS 濃度は、調査期間中、5 月、7 月、10 月の 3 回極大を示した。一方、SS 中の IL の割合は 6 月および 9 月に増大していた。

同時期の諏訪湖水中 Chl.a 濃度の変化を Fig. 6 に示した。湖水の Chl.a 濃度は、調査期間中、5 月、7 月、10 月の 3 回極大を示し、水中の SS 濃度と類似の変動をしていた。

一方、諏訪湖における風による底泥の巻き上げ、す

なわち風と SS 濃度との因果関係を明らかにするため、湖水中の SS 濃度と試料採取前日の平均風速^②との関係を調べたが、両者の間には有意な相関は見られなかった。

3-3. 水中 SS と河川流量

本調査では計 33 回試料採取を行い、その分析値をその日の代表値として扱った。これら試料のうち、試

料採取前 24 時間以内に 0.5mm 以上の降水量あり^③、降雨の影響があったと判断されたものは、計 8 試料 (2003/4/15, 6/17, 6/24, 7/8, 7/24, 8/12, 9/1, 9/26) であった。さらに、データ数を増やすため、これに 2003 年 1 月から 2004 年 3 月の間に長野県が行った諏訪地

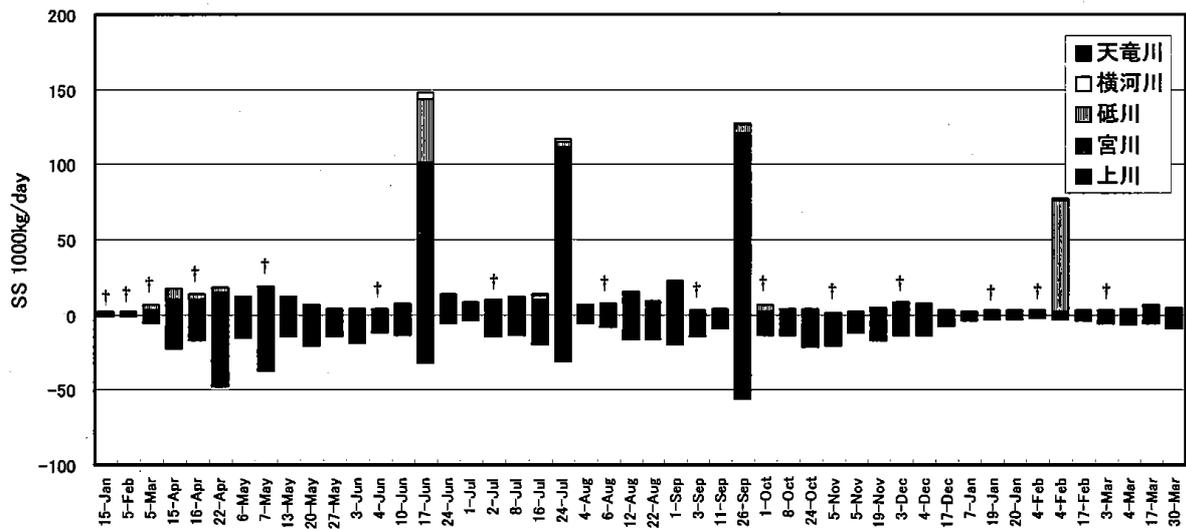


Fig. 7 諏訪湖におけるSSの日収支(2003年から2004年・県調査†データ含む)

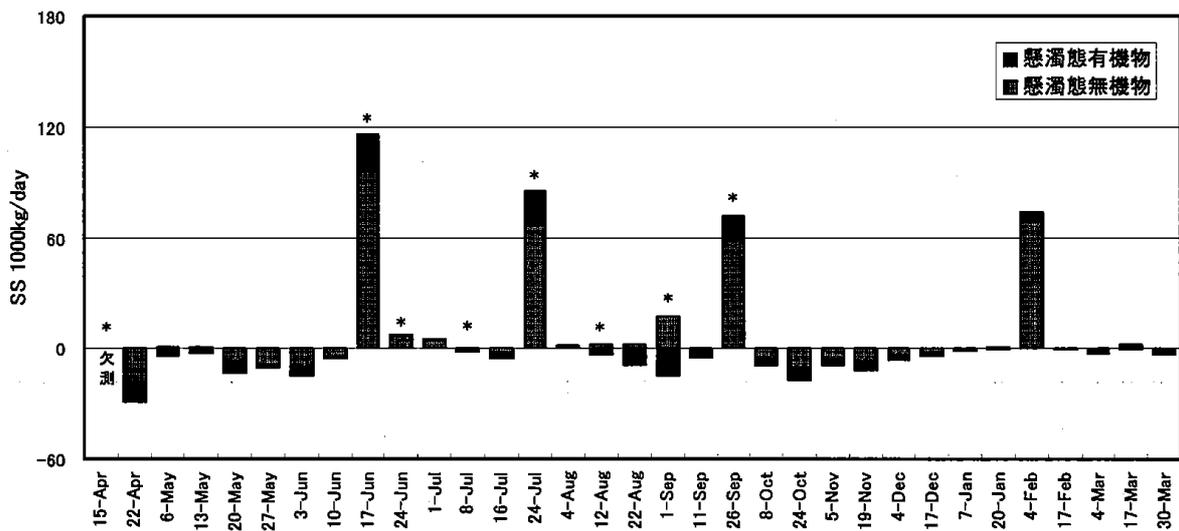


Fig. 8 諏訪湖におけるSS收支の内訳(2003年から2004年)

*降雨影響日: 試料採取前24時間以内に0.5mmの降水量あり

域の河川定期調査の結果¹⁾ (計 15 日: 2003/1/15, 2/5, 3/5, 4/16, 5/7, 6/4, 7/2, 8/6, 9/3, 10/1, 11/5, 12/3, 2004/1/19, 2/4, 3/3、うち雨天 4 日: 2003/4/16, 7/2, 8/6, 2004/1/19) を合わせた。県の調査とは、一部調査日が重複したが、計 48 日分のデータが得られた。そこで、これらの測定値を用いて諏訪湖におけるSSの年間収支の推定を試みた。

河川では流量増加に伴い SS 濃度が増大するため、河川からの SS の年間流入量を知るためには、河川ごとに SS の流出係数を求める必要がある。そこで、計 48 観測日について、各流入河川の日平均流量と SS 濃度との関係を調べたが、全データあるいは降雨時のデー

ータに限っても、両者の間には有意な正の相関は見られなかった。さらに降雨時のデータを詳細に調べたところ、その河川の流量は、降雨の影響のない日とほぼ同じ範囲にあり、増水時のデータが不足していた。

3-4. SS および Chl.a の日収支

諏訪湖における SS の日収支を、試料採取日ごとに河川水中濃度とその日平均流量から求め Fig. 7 に示した。図上部の正の値は 4 河川からの SS 流入量の和を、図下部の負の値は天竜川への SS 放流量を示している。全体的に冬期 (12 月から 3 月) には、SS の流入量、放流量とも少なかったが、春から秋にかけては、どち

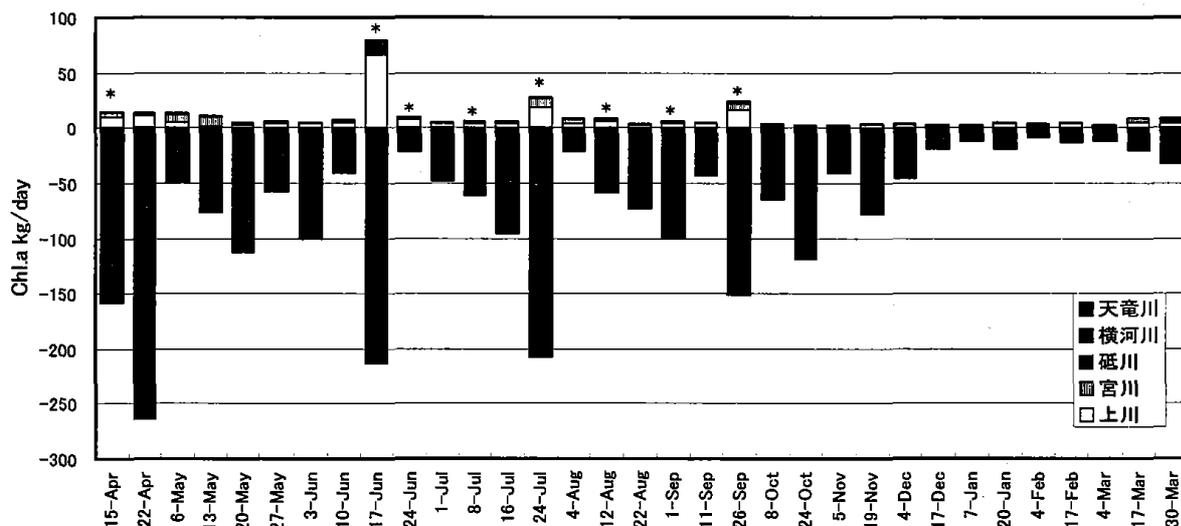


Fig. 9 諏訪湖におけるクロロフィルの収支(2003年から2004年)

*降雨影響日: 試料採取前24時間以内に0.5mmの降水量あり

らも増大していた。特に、降雨の影響があった6/17、7/24、9/26は、SS流入量と放流量のいずれもが増大し、流入量が放流量を超過していた。また、降雨に限らず、4月から5月にかけてのSS放流量が多かった。

次いで、SS中のIL(懸濁態有機物)と、SSからILを差し引いたもの(懸濁態無機物)に分けて、それぞれの収支をFig. 8に示した。8月から9月にかけて、懸濁態無機物の流入量が放流量を超過していたのに対し、懸濁態有機物の放流量は流入量を超過する傾向が強かった。

一方、Chl.aの収支をFig. 9に示したが、ここでは年間を通じて、流入量よりも放流量が大きく超過していた。特に降雨時と4月のChl.a放流量が大きかった。

4. 考察

本研究の当初の目的は、諏訪湖におけるSSの年間収支を求めることであり、年間の9%に相当する33日間、河川および湖で試料を採取し分析した。さらに、これに、当方の同一採取日の分析結果と大差がないことから長野県の河川水質調査の結果¹⁾も合わせ、計48日分のデータで、河川流量とSS濃度の関係を見たが、それでも河川増水時のデータが不足しており、河川流量とSS濃度からSSの流出係数を求めることができず、諏訪湖におけるSSの年間収支を推定できなかった。今後、諏訪湖のSSの年間収支を求めるためには、SS流入量が多い降雨時に集中的に試料採取を行う必要があると言える。

そこで、試料採取日ごとにSSの収支を算出したと

ころ、降雨時には、流入量が放流量を超過し、多くのSSが湖に流入した後、湖に沈殿、堆積していると考えられた。しかし、降雨の影響の小さい日には、湖からのSS放流量が流入量を超過することが示された(Fig. 7)。これには3つの原因が考えられた。1つは、

風による湖内SSの巻き上げである。しかし、日平均風速と湖水中SS濃度とに有意な関係は認められなかったため、それを確認することはできなかった。2つめは、湖で増殖した植物プランクトンの影響である。植物プランクトン量の指標であるChl.aの収支

(Fig. 9)を見ると、圧倒的にChl.a放流量の方が流入量よりも多かった。ILで表した懸濁態有機物も同様に懸濁態無機物と比べ放流される傾向が強かった(Fig. 8)。また、流入河川と湖水、放流水の懸濁態有機物の割合は、年平均でそれぞれ、36.9%、46.9%、50.4%であり、明らかに湖内でその割合が増加していた。さらに、夏期には、冬期に比べ湖水の懸濁態有機物の割合が増加していた(Fig. 5)。これらは、いずれも湖内の植物プランクトンの増加に起因すると考えられ、湖でのSS放流量の超過を説明することができる。

3つめは、調査対象河川以外の河川の影響である。諏訪湖には31もの流入河川があり、本研究対象外の河川の流量は少ないものの、農耕地を流れる河川では、降雨時に流入する土壌によってSSが増加する可能性があり、本研究では流入河川からのSS流入量を過小評価している可能性がある。これを本調査から実証することは不可能であるが、今後、降雨時の農耕地あるいは市街地からのSS流出挙動をより詳しく観察する

必要があると言える。

一方、2003年度の諏訪湖の水質変化と、SSやクロロフィルaの収支、流入河川流量の変化から、諏訪湖の透明度と湖水の交換速度が関係していると考えられた。つまり、4月の融雪水、8月、9月の豪雨によって、流入河川流量が増加し、湖水の交換が早まり、その結果、植物プランクトンが天竜川へ放流され、この時期の植物プランクトンの増加が適度に抑制され、2003年度は夏期でも湖の透明度が100cm程度に保たれていたと考えた。

また、夏期の湖水の交換速度が相対的に低下する時期(6月中旬、9月上旬)に、懸濁態有機物の割合が増加しているが(Fig. 5)、同時期の水中のChl.a濃度は低かった(Fig. 6)。この懸濁態有機物が植物プランクトン由来とすると、一見矛盾する。しかし、これは上記時期の直前に湖水が比較的早い速度で入れ替わっていたためと考えた。つまり、流入する水量が増大すると湖内流が増大し、湖水中の植物プランクトンやSSだけでなく、湖底に沈んでいた微細な粒子も天竜川へと放流され、湖水中Chl.a濃度やSS濃度は低下する。そのSS濃度が低い時期に植物プランクトンが増殖したため、懸濁態有機物の割合の極大期と、Chl.a濃度の極大期にずれが生じたものと考えられた。

このように、諏訪湖の水質は、湖水の交換といった自然現象にともないダイナミックに変動していると考えられ、それは集水域の冬期の積雪量、夏期の降水量や降雨の時期に大きく左右されると言える。また、本調査では不十分な点が多いが、諏訪湖のように滞留時間が短い湖は、河川と同様に流水系として捉え、その水質変化を調査する必要があると言える。

謝辞

本研究を行うにあたり、諏訪湖の水収支のデータは必要不可欠でしたが、長野県諏訪建設事務所管理計画課には、快く水量データを提供していただきました。また、山地水環境教育研究センター所属の大学院生・学部生には、天候に関わらず試料採取に協力していただきました。また、試料の分析の一部は、諏訪東京理科大学システム工学部機械システムデザイン工学科の学生実験で行ったものです。関係各位に厚くお礼申し上げます。

参考文献

1) 長野県：河川湖沼水質測定結果
<http://www.pref.nagano.jp/seikan/kougai/k-hp/jouka>

[n/mnendo.htm](http://www.pref.nagano.jp/seikan/kougai/k-hp/jouka)

<http://www.pref.nagano.jp/xeisei/suwaho/suwako.htm>

2) 花里孝幸、小河原誠、宮原裕一(2003)：諏訪湖定期調査(1997～2001)。信州大学山地水環境教育研究センター研究報告, 1, 109-174.

3) 気象庁：電子閲覧室(諏訪測候所データ)
<http://www.data.kishou.go.jp/>

付表 1 河川および湖水の水質データ(SS・IL)

date	SS (mg/L)						IL (mg/L)					
	横河川	砥川	宮川	上川	諏訪湖	釜口水門	横河川	砥川	宮川	上川	諏訪湖	釜口水門
2003/4/15	6.0	9.5	3.2	5.0	10.7	-	1.5	2.4	0.4	2.2	4.2	-
2003/4/22	4.2	5.6	4.3	5.9	13.3	14.8	0.7	1.9	1.1	2.1	4.4	5.4
2003/5/6	5.8	3.1	7.9	8.0	9.1	9.0	3.2	1.1	2.6	3.4	4.0	5.4
2003/5/13	8.6	1.8	9.1	7.9	10.2	13.3	-	-	2.3	1.9	3.9	5.1
2003/5/20	4.7	3.1	3.6	3.9	12.9	16.8	1.4	0.7	0.9	1.1	4.7	6.8
2003/5/27	1.6	1.5	2.4	2.7	19.2	17.2	0.7	0.7	0.9	1.2	6.2	4.9
2003/6/3	2.1	2.8	5.1	1.4	17.1	19.6	0.2	1.0	1.2	0.6	5.4	6.2
2003/6/10	3.8	-	5.7	6.1	16.3	16.7	1.5	-	2.0	2.0	6.9	5.3
2003/6/17	67.0	206.2	4.0	78.5	9.9	14.4	16.5	44.1	1.8	19.9	5.8	7.0
2003/6/24	0.6	2.0	10.4	10.4	6.2	7.7	0.0	1.7	2.4	2.4	3.8	3.1
2003/7/1	3.9	1.9	3.2	8.1	11.6	5.0	1.2	1.2	2.2	2.5	5.4	3.3
2003/7/8	4.1	3.2	8.1	8.3	11.4	12.6	1.3	1.5	2.7	2.6	5.6	5.3
2003/7/16	5.0	4.8	5.4	7.7	16.7	14.3	1.8	1.9	1.8	2.8	6.6	6.2
2003/7/24	9.5	13.8	54.8	32.9	12.4	10.3	3.1	4.3	14.8	9.7	5.7	4.7
2003/8/4	1.6	2.4	3.9	5.7	9.8	6.9	0.7	1.4	2.6	4.6	5.4	5.2
2003/8/12	6.2	6.8	7.4	7.4	8.5	9.7	1.8	2.0	2.4	2.6	4.0	4.8
2003/8/22	4.5	3.4	2.6	5.1	8.4	9.2	1.5	2.0	1.3	2.2	5.8	7.6
2003/9/1	1.6	1.7	4.0	15.8	8.9	11.3	1.0	0.7	1.7	2.1	7.0	10.5
2003/9/11	1.9	2.9	2.2	2.9	9.8	9.2	1.3	1.3	1.3	1.6	6.9	6.6
2003/9/26	7.4	8.5	16.5	25.7	10.4	13.5	2.5	3.0	4.3	7.0	5.4	5.3
2003/10/8	1.9	3.2	1.5	2.5	19.6	13.4	0.6	1.3	0.5	0.7	7.5	4.9
2003/10/24	2.1	5.0	1.7	1.9	22.8	18.0	0.7	1.1	0.5	0.7	7.7	6.4
2003/11/5	1.4	1.9	1.1	2.0	18.8	13.4	0.6	0.7	0.4	0.7	7.6	5.3
2003/11/19	2.9	2.3	1.3	4.0	17.4	15.1	0.9	0.8	0.5	1.3	6.9	6.0
2003/12/4	2.6	3.4	2.7	2.9	10.0	8.2	0.7	0.8	0.8	0.9	3.9	3.0
2003/12/17	2.0	2.9	1.5	2.4	6.4	6.3	0.7	0.7	0.5	0.7	3.1	2.5
2004/1/7	1.2	1.9	1.4	2.0	-	5.3	0.6	0.8	0.6	0.9	-	3.6
2004/1/20	0.9	2.1	1.1	2.4	-	3.3	0.6	0.9	0.6	1.1	-	2.6
2004/2/4	4.6	347.5	1.3	2.6	-	4.0	1.3	32.6	0.7	1.1	-	2.5
2004/2/17	1.3	2.9	1.3	2.8	-	5.8	0.6	0.8	0.7	1.1	-	3.0
2004/3/4	1.7	2.6	1.0	2.9	9.4	8.7	0.7	0.8	0.7	1.0	4.6	4.0
2004/3/17	10.5	2.2	2.4	5.0	9.3	7.0	4.1	0.8	1.1	1.5	4.8	4.1
2004/3/30	6.1	4.1	2.2	2.6	8.2	7.1	1.8	1.6	1.0	0.9	4.0	3.8

付表 2 河川および湖水の水質データ(Chl.a・流量)

date	Chl.a ($\mu\text{g/L}$)						日平均流量 (m^3/s)					貯水量*
	横河川	砥川	宮川	上川	諏訪湖	釜口水門	横河川	砥川	宮川	上川	釜口水門	
2003/4/15	2.1	2.1	4.9	6.2	68.6	63.9	0.4	8.0	8.7	18.5	28.8	59820
2003/4/22	0.8	0.5	2.6	5.7	77.9	82.3	1.5	6.8	7.9	22.6	37.1	59776
2003/5/6	3.6	1.3	17.7	5.5	56.3	28.8	1.2	3.0	4.8	11.1	19.6	61116
2003/5/13	3.9	2.1	20.3	2.1	64.8	71.7	0.7	2.5	4.8	10.9	12.4	60389
2003/5/20	3.1	1.8	3.1	2.3	80.2	91.9	0.7	2.2	6.2	12.1	14.2	60542
2003/5/27	2.9	4.9	4.9	3.6	119.0	67.5	0.6	1.9	4.3	10.9	9.9	60416
2003/6/3	1.6	3.1	3.1	3.6	105.3	107.0	1.0	2.0	4.0	10.9	10.9	60170
2003/6/10	3.1	2.6	3.4	5.7	111.9	50.4	0.4	2.5	3.0	10.9	9.2	59721
2003/6/17	22.1	40.9	3.9	53.2	54.7	96.4	0.7	2.4	7.9	14.5	25.6	59081
2003/6/24	0.8	1.6	6.5	8.6	32.3	28.3	0.7	2.7	3.4	10.9	8.6	58048
2003/7/1	1.8	1.3	5.5	3.6	60.4	65.5	0.2	1.7	3.0	11.1	8.5	58342
2003/7/8	1.8	2.1	4.2	3.9	71.2	56.9	0.4	1.9	4.1	11.4	12.5	58435
2003/7/16	2.3	2.3	2.6	3.6	75.5	70.4	1.7	6.3	5.2	12.1	15.7	58457
2003/7/24	2.6	4.2	8.3	10.4	69.4	68.8	1.4	3.4	11.3	20.4	34.9	58780
2003/8/4	1.6	2.1	15.8	4.2	61.2	28.3	1.0	2.4	2.7	10.9	8.8	58457
2003/8/12	1.3	2.1	2.9	5.2	25.5	34.5	1.4	3.0	6.8	13.7	19.7	58441
2003/8/22	2.1	1.6	1.8	2.1	41.9	41.0	1.4	3.1	6.3	14.8	20.4	58589
2003/9/1	1.6	2.1	3.1	3.1	45.1	56.6	0.9	2.1	5.7	14.9	20.5	58452
2003/9/11	1.0	1.6	3.6	3.4	41.3	44.7	1.0	2.4	3.5	11.5	11.1	58589
2003/9/26	2.1	2.6	3.4	4.4	42.5	36.4	1.4	8.0	22.1	40.2	48.0	59262
2003/10/8	0.8	4.3	2.7	1.6	103.4	64.9	0.9	3.3	3.8	11.6	11.4	58512
2003/10/24	1.2	1.2	1.3	1.6	125.2	101.3	0.9	3.0	5.7	12.4	13.6	59256
2003/11/5	0.8	1.0	1.4	1.6	68.1	46.0	0.6	2.4	3.8	11.1	10.1	59902
2003/11/19	1.6	1.0	1.4	2.9	77.1	67.8	1.2	1.2	5.4	12.3	13.3	60816
2003/12/4	0.9	1.2	1.4	2.1	42.1	27.3	2.4	2.6	7.7	16.9	19.1	61663
2003/12/17	1.4	0.9	1.2	1.9	25.3	15.8	1.6	1.2	5.1	10.9	14.0	61860
2004/1/7	1.3	1.6	1.6	1.9	-	16.1	1.2	1.5	3.5	10.9	8.7	61203
2004/1/20	2.6	2.3	1.8	4.3	-	22.9	1.0	1.9	3.3	10.3	9.8	61214
2004/2/4	2.5	7.1	1.9	1.8	-	10.4	1.0	2.5	3.6	10.3	8.4	60427
2004/2/17	1.6	2.7	1.9	4.4	-	18.4	0.9	2.2	3.3	10.3	8.4	59185
2004/3/4	1.4	1.0	1.4	1.7	24.4	16.6	0.8	2.5	5.8	10.3	8.5	59759
2004/3/17	2.3	2.2	9.0	4.8	41.0	27.0	0.7	2.4	5.2	10.9	8.5	59016
2004/3/30	2.9	8.2	5.8	3.6	33.4	26.5	1.0	3.2	5.4	11.5	14.1	59902

*貯水量は $\times 10^6 \text{m}^3$