

浅い貯水池における懸濁物組成と その水質への影響

CONTENTS OF SESTON AND SEDIMENT AND THEIR INFLUENCE ON WATER QUALITY IN A SHALLOW RESERVOIR

天野 邦彦¹・李 建華²・鈴木 宏幸³・安田 佳哉⁴
Kunihiko AMANO, Jianhua Li, Hiroyuki SUZUKI and Yoshiya YASUDA

¹正会員 工博 建設省土木研究所 環境部環境計画研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

²理博 建設省土木研究所 環境部環境計画研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

³正会員 建設省土木研究所 環境部環境計画研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

⁴正会員 建設省土木研究所 環境部環境計画研究室長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

We have quantified the net settling flux of particulate phosphorus in a shallow reservoir (Watarase reservoir). Nutrients and organic matter in the reservoir is transported between water column and sediment. Estimation of net settling flux of organic matter is important to know the dynamics of water quality change in the reservoir. By deploying sediment traps, we have measured the settling flux of particulate matter. Analysis of the trapped material revealed that it contains both newly produced organic matter by phytoplankton and resuspended sediment. The proportion of newly produced organic matter in the trapped material was estimated by using Chlorophyll-a content and the net settling flux of newly produced organic matter was evaluated. Through this procedure, the average settling velocity of newly produced organic matter was estimated as approximately 0.6 m/d.

On the other hand, the average settling velocity of resuspended sediment was estimated as 17.5 m/d, which is about 30 times faster than that of newly produced organic matter.

Key Words : *Suspended matter, sediment, resuspension, and reservoir*

1. はじめに

浅い湖沼や貯水池においては、底泥が風等により巻き上がることで湖水中の懸濁物が増加する現象や、リン等の栄養塩の湖水への回帰により夏期に栄養塩濃度が上昇する現象がみられることから、湖水質と底泥との間には特に密接な関係があると考えられ、この関係について理解することは水質保全の観点からも重要である。

今回研究対象とした渡良瀬貯水池は、水質と底泥が密接に関連している。これは懸濁物の沈降による栄養塩濃度、クロロフィル a 濃度の低下と、底泥からの栄養塩回帰による栄養塩濃度、クロロフィル a 濃度の上昇という水質変化の方向として逆向きの2つの過程による影響が相殺された結果として、貯水池水質が変化しているため、環境変化に応じて、いずれかの量が大きくなることでこのような変化特性を示すと考えられる。

湖水質と底泥との相互作用について知るには上記の2

方向の過程について把握する必要があるが、ここではまず、湖水から底泥への物質移動量を把握するため、セディメントトラップを設置して、懸濁物の沈降量の計測を行い、沈降物の組成および量的な特性変化と気象、水文、貯水池水質特性との関係について調査した。捕集された沈降物は、成分組成について解析を行うことで新規に生成された懸濁物と底泥から巻き上がった懸濁物とに分類することを試み、巻き上がり分を差し引いた正味の沈降量の評価を行った。

2. 対象貯水池の概況

研究対象とした渡良瀬貯水池は、洪水期である7月から9月までの間は、洪水期制限水位が設けられており、この期間の水深は、約3mとなっている。その他の季節においては、非洪水期満水位が設定されており、水需給に応じて水深は変化するが、水深約6.5mとなるように

管理されている。本貯水池においては、河川との水のやりとりは水門を通して行っているため、外部との水量および栄養塩負荷量の収支が正確に行えるので、貯水池水と底泥との間の物質移動を算定する上での利点がある。

貯水池面積は約4.5km²で、非洪水期満水位での総貯水池容量は2640万m³である。流入河川水の栄養塩濃度が高いため、貯水池水質は、年平均でT-Nが1.5(mg/l)、T-Pが0.1(mg/l)、クロロフィル-*a*が82(μg/l)となっており、富栄養湖に分類できる。

3. 研究方法

(1) 沈降物量測定及び組成分析

平成11年9月から11月にかけて約2週間ごとに合計6回セディメントトラップを設置し、懸濁物の沈降量を求めた。使用したセディメントトラップは、開口部直径85mm、高さ240mmの円筒形で1カ所にトラップを6連並べて1セットとした。セディメントトラップは24時間(最終回のみ48時間)、水深0.5m(表層)と貯水池底面から0.5m上(底層)の2カ所に設置した。またセディメントトラップ設置時に底泥表面に堆積している沈降物をポンプで吸入して採取した。トラップに堆積した沈降物と底泥表面から採取した沈降物については、SS、VSS、TOC、T-N、T-P、T-Fe、およびクロロフィル-*a*の7項目について分析した。

また、沈降物の調査時に、同時にトラップを設置した表層、底層の2点で採水し、濁度、pH、DO、SS、VSS、TOC、DOC、T-N、T-P、D-T-P、PO₄-P、クロロフィル-*a*、およびT-Feの13項目について分析を行った。

(2) 捕集沈降物中の新生沈降物比

セディメントトラップに捕集された沈降物については、貯水池が浅いこともあり、一旦沈降した後、風等によって底泥から巻き上がったものと新規生成物とが同時に捕集されている。このため、捕集された沈降物のうち巻き上がって再び沈降した成分の割合を求めて差し引かなければ正味の沈降量は把握できない。

水柱から底泥への物質移動量(沈降量)を測定するためには、セディメントトラップに捕集された沈降物中の新生沈降物比を求める必要がある。沈降物中の新生沈降物の比(γ)を求める方法として、式(1)に示すように捕集沈降物の乾燥重量の収支と分離指標物質の収支式から求める方法がある¹⁾。

$$\gamma = (C_d - C_m) / (C_s - C_m) \quad (1)$$

ここで、 C_d 、 C_s 、 C_m (単位mg/g)はそれぞれ捕集沈降物、植物プランクトン、底泥の分離指標物質含量である。

この割合を求める方法として、福島ら²⁾は沈降物中のチタンあるいはクロロフィル-*a*含量を分離指標物質と

してセディメントトラップに捕集された全沈降物に占める新生沈降物(巻き上がりでない成分)の比を求める方法を提示している。また、橋ら³⁾は同様の方法で分離指標を変えた形で沈降物中の新生生成物と巻き上がり成分の分離を試みている。本研究においては、対象とした貯水池の水深が浅いため底泥の巻き上げの影響を受けない場合の貯水池懸濁物組成を求めることが困難であることと、河川水と貯水池水との水交換が頻繁でなく新生沈降物としては貯水池で増殖した植物プランクトンとすべきであるため、新生沈降物を分離する指標をクロロフィル-*a*として、セディメントトラップに捕集された全沈降物に占める新生沈降物の比を求めて、正味の懸濁物沈降量を評価した。

4. 結果

(1) 水中懸濁物、捕集沈降物および表層底泥の組成

水質分析のために採水したサンプルの懸濁物、セディメントトラップに捕集された沈降物、及び底泥表層の組成(含量)の測定結果一覧を表-1に示す。生物生産に関連が強く重要な項目である窒素(N)、リン(P)、炭素(C)、クロロフィル-*a*(Chl-*a*)についての計測結果を示しているが、すべての項目で含量が多い順に水中懸濁物、捕集沈降物、底泥表層となっている。また、表層での値が底層でのものより高くなっている。表層水中懸濁物は、底泥の巻き上げの影響が少ないため、新生懸濁物の組成に最も近いものと考えられ、このため、N、P、C、Chl-*a*のすべての項目で最も高い値を示す結果となったと考えられる。

また、例えば窒素(N)について見ると水中懸濁物では表層において平均値が70.4(mg/g)であるのに対し、捕集沈降物では表層のトラップに捕集されたものでも7.27(mg/g)とおよそ1/10になっている。この値は、むしろ底泥表層での含量の平均値2.73(mg/g)に近いものとなっていた。水中懸濁物の含量と底泥表層での含量の比について見ると、概ねNでは1/25、Pでは1/5、Cでは1/10、クロロフィル-*a*では1/25となっている。水中懸濁物と表層底泥では組成の量のみならず組成比についても異なっていることが示された。

クロロフィル-*a*の含量は、水中懸濁物と底泥表層で約25倍の差があり、式(1)により捕集沈降物中の新生沈降物比を求めるための分離指標として適当であると言える。

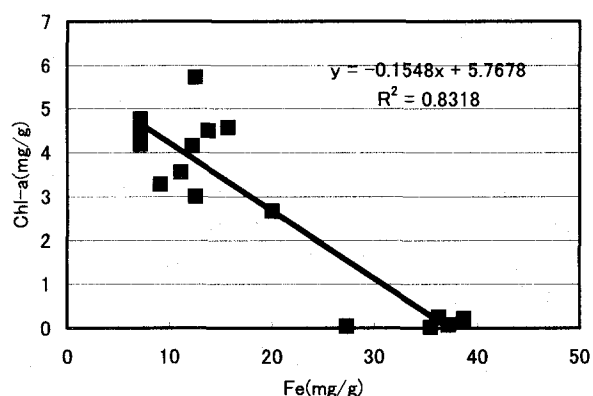
(2) 捕集沈降物中の新生沈降物比

式(1)で、 C_d 及び C_m は測定値として求めることができるが、 C_s については、直接測定していないため、推測する必要がある。福島ら²⁾は植物プランクトン中のチタン含量が底泥のそれに比べて数オーダー低いことと、クロ

表—1 懸濁物、セディメントトラップに捕集された沈降物、及び底泥表層の組成（含量）の測定結果一覧

			9月9日	9月21日	10月5日	10月19日	11月2日	11月17日	平均	標準偏差
N (mg/g)	水中懸濁物	表層	71.4	67.9	43.2	83.1	71.1	85.7	70.4	15.1
		底層	66.4	51.1	66.3	51.6	71.4	65.8	62.1	8.59
	捕集沈降物	表層	9.36	8.01	11.00	5.70	6.11	3.45	7.27	2.73
		底層	5.80	5.51	6.25	4.47	5.20	3.91	5.19	0.87
	底泥表層	浮泥	3.20	3.71	2.63	2.44	2.25	2.17	2.73	0.60
P (mg/g)	水中懸濁物	表層	5.14	5.36	4.57	5.38	3.89	4.86	4.87	0.57
		底層	5.64	4.50	5.82	3.64	4.75	4.25	4.77	0.84
	捕集沈降物	表層	1.92	4.00	2.42	1.15	1.81	1.04	2.06	1.08
		底層	1.33	1.60	2.14	1.07	1.26	1.09	1.42	0.40
	底泥表層	浮泥	0.95	1.11	1.00	1.16	0.46	0.99	0.94	0.25
C (mg/g)	水中懸濁物	表層	236	207	221	250	211	229	226	16.0
		底層	207	139	118	136	200	225	171	44.9
	捕集沈降物	表層	65.1	53.3	69.9	39.7	43.6	30.9	50.4	15.1
		底層	40.4	39.4	47.1	32.8	40.0	32.0	38.6	5.57
	底泥表層	浮泥	24.4	27.6	21.8	19.6	20.0	18.6	22.0	3.42
Chl-a (mg/g)	水中懸濁物	表層	4.19	4.76	4.64	5.73	4.14	4.57	4.67	0.57
		底層	4.39	3.56	2.66	3.27	4.50	3.00	3.56	0.74
	捕集沈降物	表層	1.01	0.74	2.11	1.15	0.76	0.11	0.98	0.66
		底層	0.30	0.36	0.78	0.91	0.40	0.09	0.47	0.31
	底泥表層	浮泥	0.51	0.07	0.25	0.22	0.04	0.01	0.18	0.18

クロフィルー a 含量は逆に底泥において植物プランクトンに比べて数オーダー低いことから、懸濁物及び底泥サンプルについてクロフィルー a 含量とチタン含量の関係をプロットしてチタン含量がゼロとなる切片でのクロフィルー a 含量を植物プランクトンの組成として求めている。この値は、優占種の違いによっても異なるため、場所及び季節によって若干の違いがある。



図—1 クロフィルー a と全鉄との相関関係

今回の測定においては、チタンの測定は行ななかったので、浮泥での含量が高く、クロフィルー a とチタンとの関係に似ると考えられる鉄を用いて、上記と同様の図（図—1）を作成して、現地での植物プランクトンのクロフィルー a 含量を求めた。図中の回帰

直線を外挿して求まる y 切片は、5.77 (mg/g) となり、この値を現地での植物プランクトンのクロフィルー a 含量の推測値とした。この値は、福島ら²⁾ が求めた値（季節毎に 5.5～9.2 (mg/g)）や高村ら⁴⁾ により求められたアオコの組成（5.6 mg/g）と比べても類似の値となっており、妥当な推測値と考えられる。Cml には計測された底泥表層のクロフィルー a 含量を用いることで、懸濁物中やセディメントトラップに捕集された沈降物中の新生沈降物の比をそれぞれ求めることが可能となる。

表—2 に新生懸濁物比 γ 値の計算結果の変化を示す。懸濁物（湖水中）で表層平均が約 80%，底層平均が 60% となっており、底層で巻き上げの影響が大きいため、 γ の値が小さくなっている。セディメントトラップに捕集された沈降物について見ると、表層平均で 14%，底層平均では 5% となっている。湖水中の懸濁物に比べて捕集沈降物で γ が大幅に小さな数字となっているのは新生懸濁物の方が巻き上げられた底泥に比べて沈降速度が小さいためと考えられる。

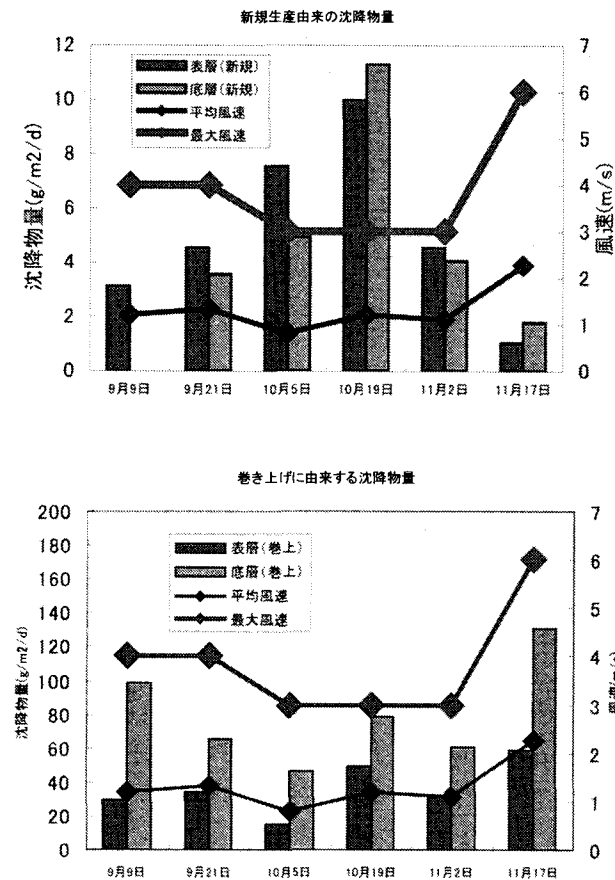
表—2 懸濁物、捕集沈降物に占める新生懸濁物の比

γ		9月9日	9月21日	10月5日	10月19日	11月2日	11月18日	平均
懸濁物	表層	0.70	0.82	0.79	0.99	0.72	0.79	0.80
	底層	0.74	0.61	0.44	0.55	0.78	0.52	0.61
捕集沈降物	表層	0.10	0.12	0.34	0.17	0.13	0.02	0.14
	底層	-0.04	0.05	0.10	0.13	0.06	0.01	0.05

9月9日の底層での捕集沈降物のクロロフィル-a含量(0.30mg/g)が底泥表層での値(0.51mg/g)より小さく測定されたため、 γ の値が負の値をとるといった矛盾が生じているが、このほかの値については、期間中大きな変動は見られなかった。

(3) 捕集沈降物量変化

表一2のように求まった γ の値を用いて、セディメントトラップに捕集された沈降物量のうち、新生沈降物と巻き上げに起因する沈降物に分類して変化を調べた結果を図一2に示す。



図一2 セディメントトラップに捕集された新生沈降物と巻き上げ由来の沈降物の単位時間・単位面積当たりの沈降量変化

図中には、沈降物測定中に、貯水池からの距離が約7kmの近傍気象台(古河)において観測された平均風速と最大風速を同時に示している。巻き上げ由来の沈降物量は底層に設置したトラップで表層より多く捕集されており、巻き上げられた表層底泥の影響は底層ほど大きかった。逆に新生沈降物量については表層での捕集量が大きい傾向が見られた。また、巻き上げ由来の沈降物量は風の強さと正の相関があることが確認できるのでに対して新生沈降物の量には風との相関はむしろ負の傾向が見られた。

これは、風が強い日には巻き上げ量が増加するため

に、巻き上げ由来の捕集沈降物量が増加するとともに、新生懸濁物は水中の乱流強度が増すことで沈降しにくくなり、新生沈降物量は減少することによって考えられる。

(4) 懸濁物の沈降速度

懸濁物と捕集沈降物について γ が求まり、それぞれに占める新規生成物の量が算出されたので、新規生産物と巻き上げについてそれぞれ捕集沈降物量を懸濁物濃度で除することで見かけの沈降速度を推定することが可能になる。この見かけの沈降速度は現地の環境下で求められたもので、静水中で測定されたものではないため、風による影響等を受けて日々変動している。ここでは、測定を行った6回の平均値を求めて、平均的な現地での見かけの沈降速度を求める。

表一3 沈降速度計算一覧

		9月9日	9月21日	10月5日	10月19日	11月2日	11月18日	平均
捕集沈降物 (g/m ² /d)	表層(新規)	17.9	26.2	43.4	57.5	26.2	5.93	29.5
	表層(巻上)	14.8	2.29	3.49	10.6	1.13	0.64	5.50
	底層(新規)	-21.1	20.5	28.4	65.0	23.3	10.3	21.1
	底層(巻上)	49.6	4.40	11.4	17.0	2.51	1.51	14.4
水中懸濁物 (mg/l)	表層(新規)	0.057	0.067	0.064	0.046	0.037	0.032	0.050
	表層(巻上)	2.1E-03	1.7E-04	7.1E-04	1.4E-05	1.1E-04	1.8E-05	5.2E-04
	底層(新規)	0.060	0.064	0.028	0.035	0.036	0.024	0.041
	底層(巻上)	1.9E-03	4.7E-04	1.5E-03	1.1E-03	7.8E-05	4.7E-05	8.4E-04
沈降速度 (m/d)	表層(新規)	0.32	0.39	0.68	1.26	0.70	0.19	0.59
	表層(巻上)	6.99	13.9	4.91	748.7	10.1	36.3	14.4
	底層(新規)	-0.36	0.32	1.02	1.86	0.65	0.43	0.66
	底層(巻上)	26.7	9.40	7.44	15.7	32.1	32.1	20.6

表一3に計算結果の一覧を示す。10月19日の表層での巻き上げ懸濁物濃度が非常に低く推定されたため、沈降速度が異常に高くなる結果となっている。これは、この日の表層懸濁物のクロロフィル-a含量が高くなったためにこのような結果となったものであり、 γ が負になった9月9日の底層での値と共に平均値の算出からは除外した。

貯水池において新規に生産された有機物由来の水中懸濁物の沈降速度は平均で0.62(m/d)、また一旦沈降した後巻き上げられた底泥の平均沈降速度は、17.5(m/d)と推定された。

今回の検討では、懸濁物を新規生産物と巻き上げ由来の2種類に分離した結果、それぞれの組成及び沈降速度に大きな差があることが示された。橘ら³⁾は新規生産物及び巻き上げ懸濁物の沈降速度をそれぞれ0.91, 22(m/d)と推定している。今回の検討では新規生産物の沈降速度がやや低めの0.62(m/d)、巻き上げ底泥はほぼ同じ17.5(m/d)と推定された。湖沼の特徴や発生する植物プランクトン組成によりこれらの値は異なることが予想されるが、オーダーとしてはほぼ同様の結果となっている。

5. 考察

(1) 捕集沈降物および表層底泥の組成

表—1に示された結果を見ると、前にも述べたとおり、生物生産に関連が高いN, P, C, Chl-aの全項目とも、含量が多い順に懸濁物、捕集沈降物、底泥表層となっている。この結果は、生物生産の盛んな貯水池表層で懸濁物中の生物由来の物質が多いことを反映していると考えられる。また、懸濁物、捕集沈降物両者とも表層での値が底層でのものより高くなっているのは、底層の方が巻き上がった底泥の影響を大きく受けているためと考えられる。

貯水池において藻類の増殖を規定する栄養塩と考えられるN, Pの質量比について見ると、懸濁物で約14, 捕集沈降物で約3.5, 底泥表層で約3となっており、懸濁物と捕集沈降物及び底泥表層との間には大きな差が存在する。植物プランクトンの組成としてよく用いられるRedfield比でN/Pの質量比は約7.2, 高村ら⁴⁾による浮上したアオコの組成では13.5といった値が報告されており、懸濁物のN/P比は、植物プランクトンの組成に近く、N/P比という観点からも新規生産由来の影響が大きいことが分かる。

これに対して、底泥ではN/P比が大幅に小さくなっていることから、新規生産による懸濁物は沈降し底泥上に堆積した後、底泥中での懸濁態Pと懸濁態Nの分解、回帰の過程に違いがあるため、組成が大きく変わっていると考えられる。特にNは脱窒により底泥から失われる⁵⁾ことが知られており、底泥表層のN/P比が低い理由と考えられる。

捕集沈降物のN/P比は底泥の値に近かったが、これは巻き上げられた底泥の方が新規生産由来の懸濁物に比べて沈降速度が大きい（表—3）、割合としては多く捕集されるためN/P比が底泥のものに近くなったと説明できる。

(2) 懸濁物の沈降による水質変化

測定を行った平成11年の秋期から冬期において、貯水池への河川水の流入がなくなり水質的に変化が緩慢になった11月下旬から、逆に放流が始まった平成12年の1月中旬にかけては、栄養塩類（特にリン）に関して外部との物質のやりとりがほとんどなく、貯水池水質変化は貯水池水及び底泥との間での変化に支配されることが考えられる。

リンについては、この期間中溶存態リンが検出限界以下のレベルであり、T-P濃度は懸濁態のリン濃度にほぼ等しいと考えられる。期間中河川との水のやりとりが無い場合、この間に観測されたT-P濃度の減少は懸濁物の沈降と溶存態として底泥から回帰したリンを植物プランクトンが摂取して新規に生産される懸濁態リン

との差に起因するものと考えられる。ここでは、貯水池を一つのよく混ざった水塊と仮定して物質収支式をたてて、今回の現地観測から得られた新生懸濁物沈降速度の値により、上記の期間における本貯水池における水質変化が説明しうるかについて考察する。本貯水池の水質特性は強い成層が形成されず、混合が進んだものであり、完全混合型のモデルでも一次的な検討としては有効である。

水中に存在するPについては、上記期間中、懸濁態がほとんどであることから、T-Pの値は懸濁態濃度に等しいとすると、貯水池水柱に存在するリン濃度の変化は、次式で与えられる。

$$V \frac{dC}{dt} = R \cdot A - C \cdot w \cdot A \quad (2)$$

ここで、 $V(\text{m}^3)$:貯水池容量、 $C(\text{g/m}^3)$:リン濃度、 $R(\text{g/m}^2/\text{d})$:底泥からの平均リン溶出量、 $A(\text{m}^2)$:貯水池底面積、 $w(\text{m/d})$:懸濁態リン平均沈降速度

上の式は、 V , R , A , 及び w が一定であれば解析的に解くことができる。平成11年11月24日から平成12年1月12日にかけては貯水池水量の変化がほとんどなかったため、 V 及び A については一定と見なすことができる。ここでは、計算の簡単化のために平均回帰量、沈降速度も一定という仮定をおいて式(2)を解く。変数分離法によって式(2)は次式のように変形される。

$$\frac{dC}{R - C \cdot w} = \frac{A}{V} dt \quad (3)$$

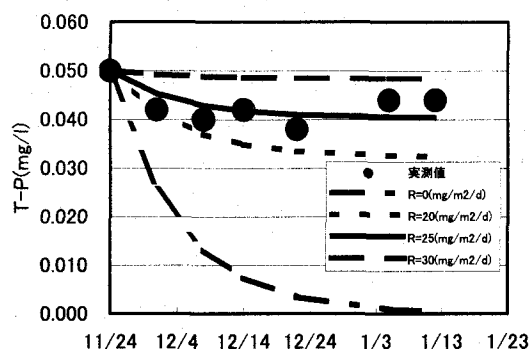
この両辺を積分することで、この解は初期濃度を C_0 として式(4)で表される。

$$C = \frac{R + (C_0 \cdot w - R) \cdot \exp(-w \cdot t/h)}{w} \quad (4)$$

ここで $h(\text{m})=V/A$:平均水深である。

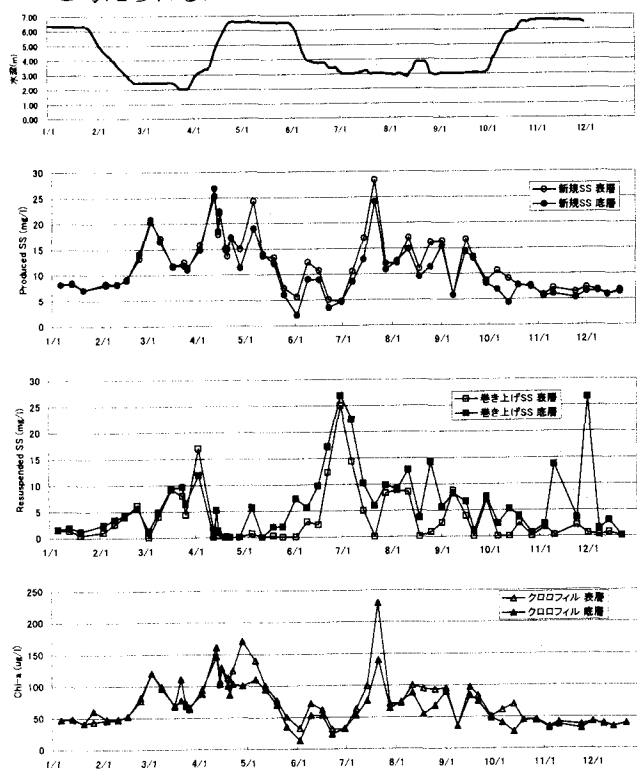
平成11年11月24日を初期値として、 w については、今回の現地観測から推定された新生懸濁物の沈降速度 $0.62(\text{m/d})$ を、 h については、計算対象期間の水深 $6.5(\text{m})$ を代入し、 R については $0, 20, 25, 30(\text{mg/m}^2/\text{d})$ の4通りの値を代入して計算した。これらの計算値と実測されたT-Pの変化を比較したのが図—3である。

R については、天野ら⁶⁾により平成11年6月の現地試験で求められた潜在的リン溶出量の値が $18.6(\text{mg/m}^2/\text{d})$ 、同8月に求められた値が $31.7(\text{mg/m}^2/\text{d})$ という推定値があるが、今回の考察からは新規生産物の沈降速度が今回の検討から得られた $0.62(\text{m/d})$ を用いると $25(\text{mg/m}^2/\text{d})$ 程度の回帰が起こらない限り実測値の変化を説明し得ないことが分かる。計算対象とした期間が冬期で微生物の活性が余り高くないことを考えると、底泥からのリン回帰速度として $25(\text{mg/m}^2/\text{d})$ という値は、夏期に測定された値とほぼ同様でありやや高めの数字に見える。



図—3 T-P変化の実測値と計算値の比較

測定値のリン溶出量は、現地に溶出試験器を設置して求めたものであるが、底泥からのリンの回帰については、底泥の巻き上げに伴い促進されることを示唆する実験結果が得られており⁷⁾、静置条件下でのリン溶出量が現地での実際の回帰量とは異なる可能性がある等依然不明な部分が多く、今後さらに正確な評価が必要と考えられるものの、貯水池における沈降フラックスの測定から求めた新生懸濁物の沈降と貯水池水質との比較から逆算された回帰量は、測定した季節は異なるが、現地試験の値の範囲内に入っており、今回の検討で得られた新生懸濁物の沈降速度は、ほぼ妥当なものと考えられる。



図—4 年間を通しての懸濁物濃度変動 (平成11年)

今回の検討と同様の計算で現地における水中懸濁物(SS)の定期調査結果について新規生産物と巻き上げ由来の成分に分離して貯水位変動と比較した結果をクロロフィル-a濃度の変化と共に図—4に示す。水位低下時に巻き上げ由来の懸濁物が増える傾向を示しており、特に6月下旬から7月初旬にかけて巻き上がりが増え

く、この期間はクロロフィル-a濃度が下がっている。この期間中、底泥から供給されたと考えられる水柱栄養塩濃度も $\text{PO}_4\text{-P}$ で0.01~0.02(mg/l)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で0.2~0.4(mg/l)と高い値を示しており、巻き上げによる栄養塩供給と光制限の複雑な影響を示唆するものであった。

6. まとめ

浅い貯水池(渡良瀬貯水池)において、懸濁物の沈降量をセディメントトラップを設置することで測定を行った結果、捕集沈降物は植物プランクトンによる生産に由来する新生懸濁物と巻き上げられた底泥からなっていることが判明した。クロロフィル-aを用いて、懸濁物及び捕集沈降物について新生懸濁物と巻き上げられた底泥に分離し、巻き上げによる影響を差し引き検討した結果、植物プランクトンによる生産に由来する新生懸濁物の見かけの平均的沈降速度は0.62(m/d)と算出された。この値を沈降速度に用いた計算によりT-P濃度変化を求め、実測されたT-P濃度変化と比較した結果、別途現地で観測されたリン溶出速度と比較的近い回帰速度が逆算された。今後、同様の手法で年間を通しての沈降物量の把握することで年間を通じての底泥と水柱との物質移動量の把握が可能になると考えられる。

また、巻き上げについては、栄養塩と光に影響するため、今後のさらなる考察が必要である。

参考文献

- 1) Gasith, A.: Tripton sedimentation in eutrophic lake, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19, pp. 116-122, 1975.
- 2) 福島武彦, 相崎守弘, 村岡浩爾: 浅い湖における沈殿量の測定方法とその起源, 国立公害研究所研究報告, 第51号, pp. 73-87, 1984.
- 3) 橘治国, 井上隆信: 浅い湖沼における沈降物量の評価, 陸水学会誌, 57巻2号, pp.163-171, 1996.
- 4) 高村義親, 野村和輝, 萩原富司, 平松昭, 矢木修身, 須藤隆一: 霞ヶ浦に発生するアオコと *Microcystis aeruginosa* の化学的組成, 国立公害研究所研究報告 第25号, pp. 31-46, 1981.
- 5) 例えばHome, A. J., and Goldman, C. R.: *Limnology*, McGraw-Hill, 1994.
- 6) 天野邦彦, 李建華, 木幡邦男, 鈴木宏幸, 安田佳哉: 浅い貯水池における底泥からの栄養塩溶出の評価, 第55回土木学会年次講演会第7部門概要集, VII-118, 2000.
- 7) 李建華, 天野邦彦, 鈴木宏幸, 安田佳哉, リンの溶出に及ぼす巻き上げの影響に関する実験的解析, 第34回日本水環境学会年會講演集, p. 492, 2000

(2000. 10. 2受付)