

1995 年春季北浦の「水変わり」現象について

岩崎 順

An Incidence of Water Clarification of Lake Kitaura
in the Spring of 1995

Jun IWASAKI

1. 目 的

1995 年 5 月下旬から 6 月上旬にかけて、北浦南部の水原から白浜にかけての広い範囲で、湖水が異常に透明になる「水変わり」現象が起こったので、その原因を究明するために調査を行った。

2. 調査方法

調査は、5 月 24 日、5 月 27 日、6 月 5 日に行った。すなわち、5 月 24 日、6 月 5 日には外浪逆浦、水原、白浜、馬渡、安塚の沖合部で採水を、水原、白浜、馬渡の沖合部で動物プランクトンの採集(北原式定量ネット(内径 22cm, 目合い 98 μ m), 垂直曳き)を行った(図 1)。5 月 27 日には外浪逆浦、安塚の沿岸部で動物プランクトンの採集(北原式定量ネット, 表層曳き)を行った。試水は、水質分析、植物プランクトンとバクテリアの検鏡に供し、ネット試料は動物プランクトンの検鏡に供した。

3. 結 果

5 月 24 日から 6 月 5 日にかけての北浦におけるクロロフィル a 量、動物プランクトン乾重量、全バクテリア数の水平分布を図 2 に示す。クロロフィル a 量は外浪逆浦、馬渡、安塚で 20~40mg/m³ の範囲にあるのに対し、水原、白浜では 3 mg/m³ 以下であり、水原、白浜

で水変わりが起こっていたことがわかる。また全バクテリア数は外浪逆浦、馬渡、安塚で 5.0~20.0 $\times 10^4$ cells/ml の範囲にあるのに対し、水原、白浜では 3.0 $\times 10^4$ cells/ml 以下であり、クロロフィル a 量の分布パターンと類似していた。一方、動物プランクトン乾重量は外浪逆浦、馬渡、安塚で 400mg/m³ 以下であるのに対し、水原、白浜では 400~800mg/m³ の範囲にあり、クロロフィル a 量、全バクテリア数の分布パターンとは逆相関になっていた。以上から、植物プランクトン、動物プランクトン、バクテリアは相互に影響を及ぼしあっていたことが推察される。

5 月 24 日の北浦試水中のクロロフィル a 量とフェオ色素(クロロフィル a の分解物)量の割合を図 3 に示す。クロロフィル a 量とフェオ色素量の和に占めるクロロフィル a 量の割合(クロロフィル a %)は外浪逆浦、馬渡、安塚で各々 94.84, 96.63, 74.05% と高レベルであるのに対し、水原、白浜では 26.66, 33.32% と低レベルであった。Currie(1962)は、動物プランクトンの消化作用で植物プランクトン中のクロロフィル a のほとんど全てがフェオ色素に変えられると報告している。今回の場合も、水原、白浜でクロロフィル a % が低レベルであったことから、水原、白浜の植物プランクトンは他定点よりも動物プランクトンの消化作用の影響を多く受けていたものと推察される。



図1. 調査地点

5月19日から5月24日にかけての霞ヶ浦・北浦における基礎生産量を図4に示す。純生産量は三又、白浜で各々5.10, 1.98 g O₂/m²/day, 呼吸量は各々2.46, 0.18 g O₂/m²/dayであり、白浜の値は三又の値に対し各々1/4, 1/10であった。一方、光合成活性(クロロフィルa量あたりの基礎生産量)は三又、白浜で各々15.60, 14.81 g O₂/g Chl. a/hrであり、両者の値にはほとんど差がなかった。以上から、三又、白浜における純生産量、呼吸量の差異は植物プランクトンの生物量の差異に由来するものであり、植物プランクトンが単位時間・単位面積あたりに生産する酸素(炭素)量には大きな違いはないと考えられる。

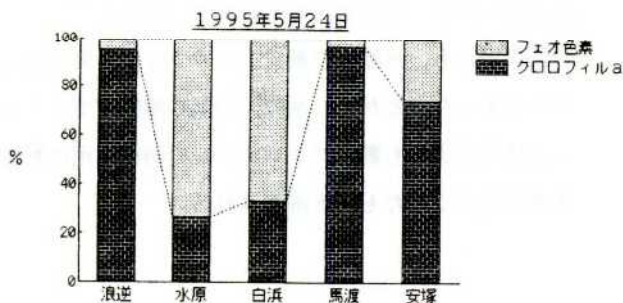


図3. 北浦試水中のクロロフィルa量とフェオ色素量の割合

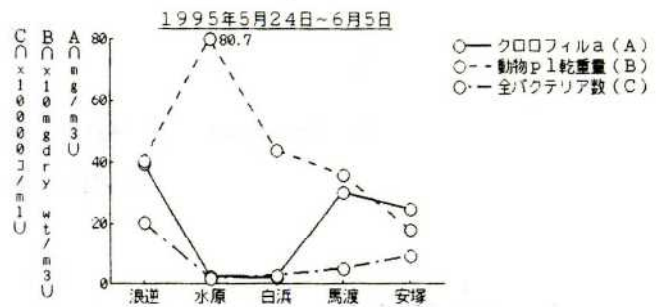


図2. 北浦のクロロフィルa量、動物プランクトン乾重量、全バクテリア数

注1)クロロフィルa量、全バクテリア数は表層の値を示す。
注2)動物プランクトンの採集は、外浪逆浦、安塚では表層曳き、他地点では垂直曳きにより行った。

6月5日の北浦における溶存有機態窒素量と全バクテリア数との関係を図5に示す。水原、白浜では溶存有機態窒素量、全バクテリア数とも低レベルにあり、外浪逆浦、馬渡、安塚では両者とも高レベルにあること、そして溶存有機態窒素量と全バクテリア数との間には正の相関($r=0.879$)があることがわかる。溶存有機態窒素は河川から流入するものの他に、EDOC(植物プランクトンの細胞外排出物)由来のものが知らせており(Kato, 1984)、今回の水原、白浜においても、植物プランクトン量の減少に起因するEDOC量の減少によって、栄養基質を奪われたバクテリアが急激にその数を減少させたものと推察される。

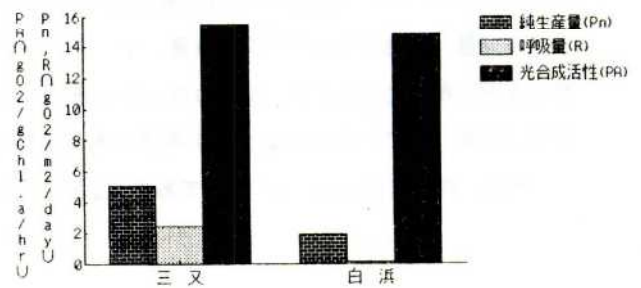


図4. 霞ヶ浦(三又)・北浦(白浜)における基礎生産量(1995年5月19~24日)

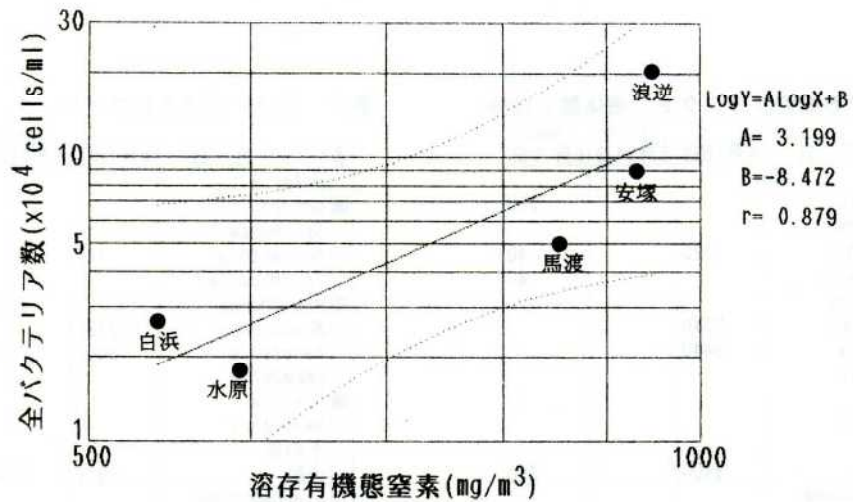


図5. 北浦における溶存有機態窒素量と全バクテリア数との関係(1995年6月5日)

5月下旬～6月中旬の水原と白浜における透明度の推移を図6に示す。5月下旬の水変わり時には3m以上あった透明度は、6月中旬には1.2mと平年値に近い

値になっており、6月中旬には水変わりが回復していたことがわかる。

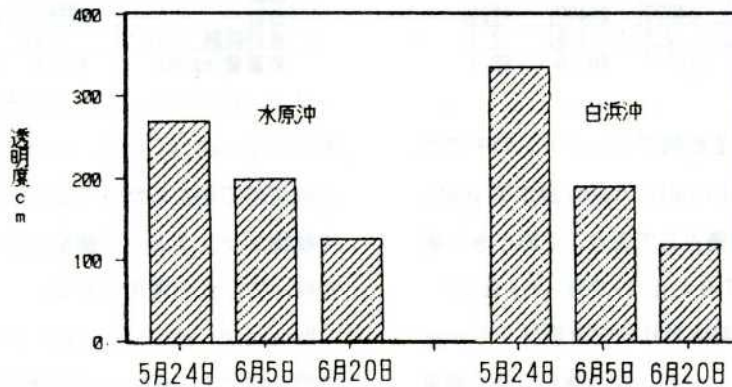


図6. 北浦水原沖と白浜沖における透明度の推移

4月中旬～6月上旬の水原、白浜における動物プランクトン個体数の推移を表1、2に示す。両地点とも、この期間に輪虫類・甲殻類の個体数が減少していったことがわかる。それに反し、4月以降両地点で、Daphnia

が急激に増加したのが特徴的であった。この Daphnia は、頭頂が尖っていることや吻が尖っていないことなどの特徴から、水野(1991)により、Daphnia galeata(カプトミジンコ)であると同定した。

表1. 水原における動物プランクトン個体数の推移 (indiv./haul)

種	月. 日	4月18日	5月24日	6月5日
輪	<i>Rotaria</i>			
	<i>Conochilus</i>			200
	<i>Synchaeta</i>			
	<i>Polyarthra</i>	720		40
	<i>Trichocerca</i>			40
虫	<i>Asplanchna</i>			
	<i>Brachionus</i>	2240		
	<i>Keratella</i>	5440		
	<i>Lepadella</i>			
類	<i>Filinia</i>			
	<i>Hexarthra</i>			
	その他			
	小計	8400	0	280
甲	<i>Diaphanosoma</i>			
	<i>Daphnia</i>	3440	19280	2840
	<i>Moina</i>			
	<i>Bosmina</i>	2560		
	<i>Alona</i>			
類	<i>Chydorus</i>			
	<i>Leptodora</i>			
	<i>Ceriodaphnia</i>			
	CALANOIDA			
類	CYCLOPOIDA	9280	1480	
	Nauplius	40320	6680	240
	L. of BRANCH.		960	560
	<i>Neomysis</i>			
	その他			
	小計	55600	28400	3640
	属数	7	4	6
	合計	64000	28400	3920
	曳行距離 (m)	3.8	3.5	3.7
	乾重量 (mg/m ³)	1127.4	807.0	88.9

4. 考 察

5月24日の水原における動物プランクトンの中では、*Daphnia galeata*が19,280indiv./haul(濾水率100%と仮定:145indiv./l)と最優占しており、このときの乾重量は107.4mg/haul(807.0μg/l)であった(表1)。これより、*D. galeata*1個体当りの乾重量は5.6μgということになる。Peters et al.(1984)より、乾重量5.6μgの*Daphnia*属の濾過速度は約10ml/indiv./dayであるから、5月24日の水原における1m³あたりの*D. galeata*の濾過水量は1.45m³/day(=10ml/indiv./day×145×10³indiv.)ということになる。すなわち、単位容積あたりの*D. galeata*は1日に単位容積の1.45倍の水を濾過していたことになる。花里(1994)は、*Daphnia*属の第2触角の内肢・外肢には餌料を濾過して集めるために使われる細毛が生えているため、大型の植物プランクトンだけでなく、小型の植物プランクトンやバクテリアも集めて食べることができ、小さなサイズの餌料しか利用できない小型の動物プラ

表2. 白浜における動物プランクトン個体数の推移 (indiv./haul)

種	月. 日	4月18日	5月24日	6月5日
輪	<i>Rotaria</i>			
	<i>Conochilus</i>			80
	<i>Synchaeta</i>			640
	<i>Polyarthra</i>	480		
	<i>Trichocerca</i>			80
虫	<i>Asplanchna</i>		3560	2560
	<i>Brachionus</i>	2720		
	<i>Keratella</i>	5600	80	40
	<i>Lepadella</i>			
類	<i>Filinia</i>			
	<i>Hexarthra</i>			
	その他			
	小計	8800	3640	3400
甲	<i>Diaphanosoma</i>			
	<i>Daphnia</i>	4240	25560	4560
	<i>Moina</i>			
	<i>Bosmina</i>	2240	200	
	<i>Alona</i>	80		
類	<i>Chydorus</i>			
	<i>Leptodora</i>			
	<i>Ceriodaphnia</i>			
	CALANOIDA	80	160	40
類	CYCLOPOIDA	10960	1840	120
	Nauplius	30160	8560	200
	L. of BRANCH.		560	920
	<i>Neomysis</i>			
	その他			
	小計	47760	36880	5840
	属数	9	8	10
	合計	56560	40520	9240
	曳行距離 (m)	5.5	5.2	5.1
	乾重量 (mg/m ³)	483.4	441.0	115.5

ンクトンに比べて、大小さまざまな餌料を効率的に利用できることを述べている。この知見を勘案すると、今回北浦南部で発生した*D. galeata*は、食べることを通じて植物プランクトンの量を大きく変えるだけの影響力を持っていたと考えられる。

Hanazato et al.(1991)は、1986年以降秋～春季の霞ヶ浦で*D. galeata*が多数発生するようになり、このとき植物プランクトン現存量が顕著に減少し、それまで1mほどしかなかった透明度が3～4mに達したと述べていることから、今回の水変わりも基本的にはこれと同じものであると考えられる。しかし、*D. galeata*によると思われる水変わり現象は、北浦では初めての事例であり、注目に値する。

以上から、今回の北浦南部の水変わり現象には*D. galeata*による植物プランクトンの捕食が大きく関与していたことが示唆されるが、茨城県内水面水産試験場(1995)が指摘しているように、水中のリン量が極度に不足したことによって、植物プランクトンの増殖が

維持できなくなり、一気に枯死沈殿したという説も無視できない。あるいは、両方の要因が水変わりに関与しているのかもしれない。また、*D. galeata*が4月以降急激に増加するようになった原因も明らかではなく、今後の研究課題となっている。

引用文献

Currie, R. I. (1962): Pigments in zooplankton faeces. *Nature*, 193, 956-957.

Hanazato, T. and M. Aizaki(1991): Changes in species composition of Cladoceran community in Lake Kasumigaura during 1986-1989 : Occurrence of *Daphnia galeata* and its effect on algal biomass. *Jpn. J. Limnol.*, 52, 45-55.

花里孝幸(1994): 動物プランクトンは水質浄化のカギ.

霞ヶ浦研究会編, ひとと湖とのかかわり—霞ヶ浦—, 124-128. つくば, STEP, 167pp.

茨城県内水面水産試験場(1995): 北浦の「水変わり」の原因はリンか. 内水試かわら版, No. 131(1995年6月20日).

Kato, K. (1984): Seasonal observations of heterotrophic activity and active bacterial number in Lake Constance. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 66, 309-319.

水野寿彦(1991): ミジンコ亜綱(鯀脚亜綱). 水野寿彦・高橋永治編, 日本淡水動物プランクトン検索図説, 126-180. 東京, 東海大学出版会, 532pp.

Peters, R. H. and Downing, J. A. (1984): Empirical analysis of zooplankton filtering and feeding rates. *Limnol. Oceanogr.*, 29, 763-784.