

池田湖における水中照度の消滅係数（続）

藤田親男*・斉藤欽也*

Extinction Coefficient of Light in the Lake Ikeda

(To be coupled with the former report)

Tikao HUIITA and Kinya SAITO

Abstract

The intensity of the underwater light was measured by means of photovoltaic cell every month from August 1965 to June 1967; with the following results obtained.

- 1) Seasonal variation of the extinction coefficient was observed to be almost similar to the former report.
- 2) The extinction coefficient of the upper layer during the period from May to July is larger than that of the lower layer. This is supposed to be due to the inflow of the mud-water occasioned by the rain-fall. The extinction coefficient of the lower layer during the period from August to September is larger than that of the upper layer. This is supposed to be due to the circulation of the lake-water caused by the water-temperature-difference.
- 3) The enlargement of the extinction coefficient observable from Autumn to winter was confirmed to be caused by the effect of the starch-dregs.

緒 言

池田湖における水中での光の減衰を究明するために水中照度を測定し、消滅係数の季節的変化を求めてその結果を前報（1957）¹⁾で報告した。

その後もさらに測定を継続し、その季節的変化の原因を見い出すために、水温・雨量および水位等をも併せて調査し、また比較のために鰻池および鏡池の消滅係数をも求めた。今回はこれらについて報告する。

*鹿児島大学水産学部漁業物理学研究室 (Laboratory of Physical Fishing, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

実験方法と測定結果

水中照度の測定は前報に引き続いて1967年6月より1968年1月まで行ったもので、測定点は前報と同一個所（Fig. 1）を選び、水中照度計も前回と同一のものを使用した。測定時はいずれの場合も太陽の高度が消滅係数に及ぼす影響が最も少ないと考えられる正午近くの時期を選んだが、これは前報と略同時期である。また測定水深の深浅に伴って生ずる測定誤差を出来るだけ少くするために、0 mから27 mまで、3 m毎に測定し、受光器は上げおよび下げの両方の方法を採用し、消滅係数の値は両者の測定値の平均値を用いることとした。1967年9月以降の Station の欄中（Table 1）の A, B は水中懸濁物からの反射光の割合の多少を知るために、Fig. 2 の (A), (B) に示すように照度計の受光面を湖底に向けて測定する B 照度を測定し、これと同時に受光面を上向きにして測定する A 照度との比、即ち B/A を求めた。

次に池田湖の消滅係数をその他の湖沼等と比較するために、鰻池、鏡池（Fig. 1）、その他の湖沼、河川、溜池においても水中照度の測定（いずれも最深部において測定した）を行ったが、今回は鰻池、鏡池の場合について検討することとし、他は省略した。なお測定結果は池田湖の場合を Table 1、鰻池の場合を Table 2、鏡池の場合を Table 3 に示した。

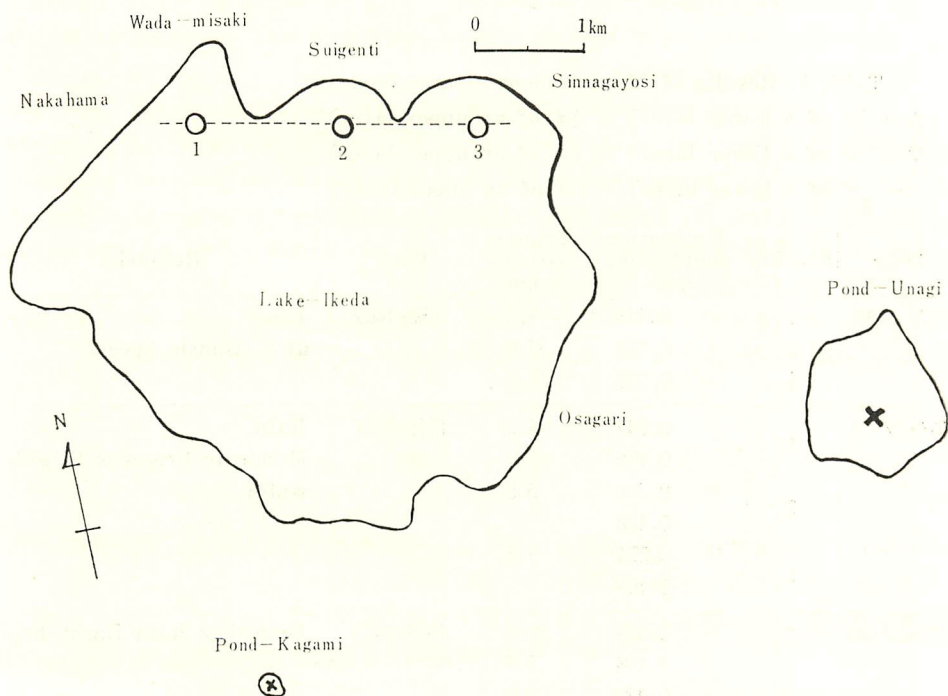


Fig. 1. Location of the stations measured underwater light intensity

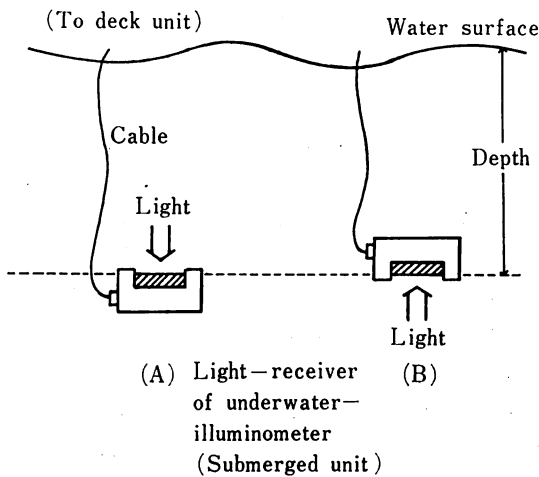


Fig.2. Measurement of the underwater A&B light intensity.

Table I. Results of Measurement (Lake-Ikeda)

$\Delta \dots$ (μ of a lower layer) $>$ (μ of an upper layer)

$\nabla \dots$ (μ of a lower layer) $<$ (μ of an upper layer)

$= \dots$ (μ of a lower layer) $=$ (μ of an upper layer)

Date	Station	Extinction coefficient (m)	Transparency T (m)	Time	Remarks
'67- 6-16	1	= 0.176	9.0	1152-1409	Fine at 1, Gentle breeze
	2	= 0.158	11.0		
	3	= 0.153	10.0		
'67- 7- 6	1	∇ 0.241	4.5	1113-1311	Rain Moderate breeze & Slight water
		0.185			
	2	∇ 0.258	5.5		
		0.158			
	3	∇ 0.276	5.5		
'67- 7-20	1	= 0.179	10.0	1322-1457	Drizzling Rain Light breeze.
	2	= 0.184	8.9		
	3	= 0.189	9.5		
'67- 8- 7	1	= 0.151	12.5	1140-1415	Fine Slight water.
	2	Δ 0.114	12.5		
		0.191			
	3	Δ 0.111	12.5		
		0.205			

Table 1. Continued

'67- 8-17	1	△ 0.153 0.197	9.5	1430-1536	Fine Light air & Smooth water at 3.
	2	△ 0.139 0.185	10.5		Moderate water
	3	△ 0.113 0.185	10.5		
'67- 9- 7	1	△ 0.143 0.184	14.5	1207-1419	At 3. Calm at 1 & 2. Moderate breeze
	2	△ 0.129 0.189	14.5		
	3	△ 0.129 0.209	15.0		
'67- 9-22	1	△ 0.141 0.186	10.8	1235-1345	Fine, at time cloudy moderate breeze & moderate water
	2 A	△ 0.135 0.199	11.0		
	B	△ 0.116 0.258			
'67- 10-13	1 A	= 0.165	8.3	1443-1515	At 1,2, Moderate breeze & moderate water
	B	= 0.216			Cloudy, later drizzling rain
	2 A	= 0.165	8.5		
	B	△ 0.151 0.216			
'67- 10-31	1 A	= 0.177	8.0	1430-1655	Very fine Moderate breeze & moderate water
	B	▽ 0.211 0.079			
	2 A	= 0.169	8.5		
	B	▽ 0.219 0.159			
	3 A	= 0.179	9.0		
	B	= 0.221			
'67- 11-17	1 A	= 0.203	5.8	1150-1315	Overcast Moderate breeze & modera- te water, later, drizzling rain
	B	= 0.224			
	2 A	= 0.193	5.5		
	B	= 0.223			
	3 A	= 0.225	6.6		
	B	= 0.244			

Tabl 1. Continued

'67- 12- 1	1 A	△	0.233 0.351	5.3	1446-1535	Fine, later cloudy strong wind & smooth water.
	B	=	0.356			
	2 A	=	0.309	4.7		
	B	=	0.344			
	3 A	=	0.327	4.8		
	B	=	0.302			
'68- 1-12	1 A	▽	0.302 0.118	3.5	1100-1550	Fine Light air & smooth water.
	B	▽	0.249 0.035			
	2 A	=	0.314	3.4		
	B	▽	0.289 0.217			

Table 2. Results of Measurement (Pond-Unagi)

Date	μ (m ⁻¹)	T (m)	Time	Remarks
'67 - 2 - 20	= 0.328	4.8	1128-1135	Overcast. Moderate breeze.
'67 - 7 - 20	▽ 0.319 0.519	4.5	1100-1110	Drizzling rain Light breeze
'67 - 10 - 31	A ▽ 0.297 0.157 B ▽ 0.504 0.123	3.7	1130-1145	Very fine Moderate breeze & moderate water
'67 - 11 - 17	A ▽ 0.368 0.181 B ▽ 0.401 0.274	4.5	1325-1337	Overcast. Moderate breeze & moderate water. Later, drizzling rain.
'67 - 12 - 1	A = 0.288 B = 0.343	4.8	1204-1210	Fine. Later, cloudy Strong wind & smooth water
'68 - 1 - 12	A ▽ 0.153 0.040 B ▽ 0.166 0.024	6.5	1100-1116	Fine. Light air & smooth water

Table. 3. Results of Measurement (Pond-Kagami)

Date	μ (m^{-1})	T (m)	Time	Remarks
'67 - 2 - 20	= 0.850	2.0	1317-1325	Overcast moderate breeze
'67 - 7 - 20	= 1.275	0.5	1222-1240	Drizzling rain Light breeze
'67 - 10 - 31	= 3.465	0.5	1210-1220	Very fine. Moderate breeze & moderate water
'67 - 11 - 17	= 2.458	0.45	1405-1407	Overcast Moderate breeze & moderate water Later, drizzling rain
'67 - 12 - 1	= 3.039	0.45	1305-1312	Fine. Later, cloudy Strong wind & smooth water
'68 - 1 - 12	A = 2.332 B = 2.407	0.6	1233-1250	Fine. Lighter air & smooth water

考 察 と 結 論

1967年6月より1968年1月にかけて測定した池田湖の水中照度の消滅係数をみると (Fig. 3), そのピークは6~7月と12~1月にあり, 特に12~1月の値が大きい. また10~4月

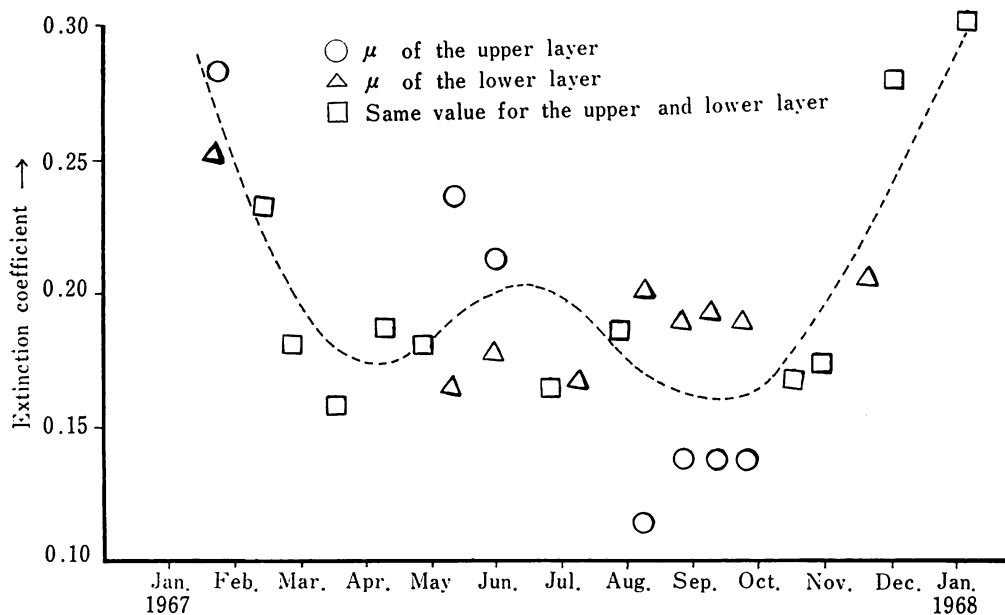


Fig.3. Seasonal variation of the extinction coefficient.
(Average of three stations)

の期間がほとんど上層・下層の区別*がないが、5～9月においては、上層・下層の区別がはっきりしており、5～7月では上層の消滅係数が大きく、8～9月では下層の消滅係数が大きくなっている。

消滅係数の年変化を生ずる原因として、(a)湖水の循環、(b)濁水の混入、(c)澱粉汚水の流入等があげられる。

(a) 湖水の循環：池田湖における0mから100mまでの水温の季節的变化 (Fig. 4) は、夏期の場合、15m前後の深さに躍層が著しく発達しており、冬期には表層から下層までにはほとんど水温が変わらず、躍層があっても明確でない。これらの躍層と消滅係数の年変化する深さとの関係 (Fig. 5) をみると、躍層が発達している夏期においては、消滅係数がその躍層より若干浅い所から変化しており、冬期には、躍層が認められないか、或いは不明確であり、消滅係数は表層から変化しない。これらの結果から、夏期は躍層を境にして、夫々上

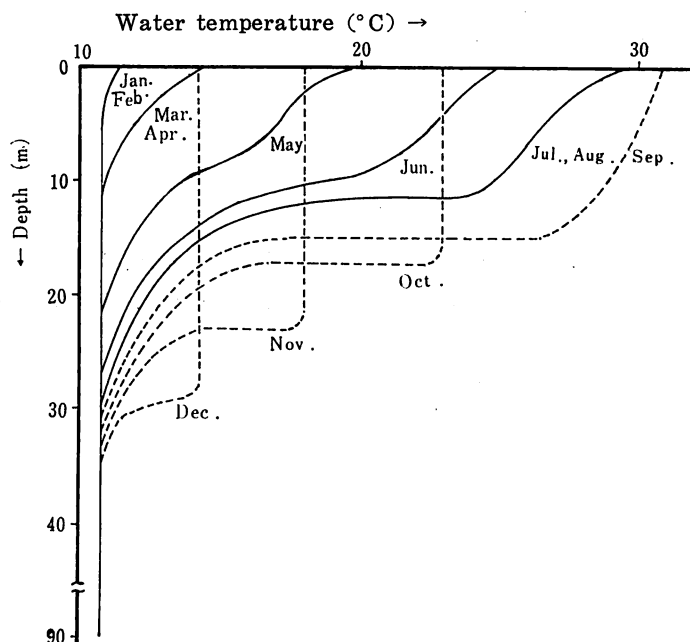


Fig. 4. Seasonal variation of distribution of water temperature. (Lake—Ikeda)

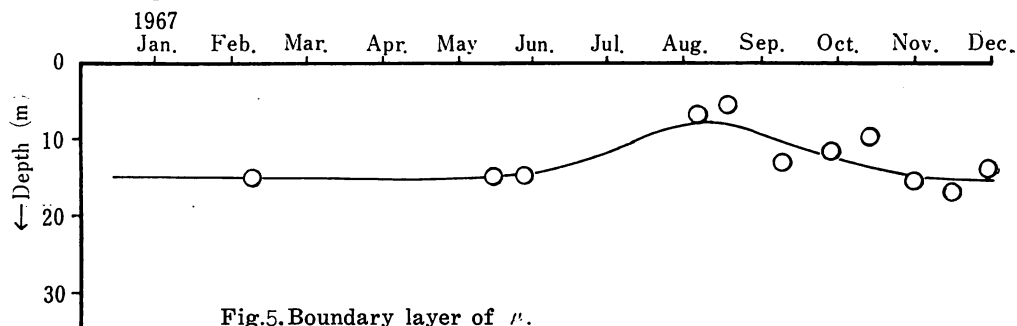


Fig. 5. Boundary layer of ρ .

*Fig. 3で区別した深さから消滅係数が変化した場合、それより浅い部分を上層、深い部分を下層とする。

層、下層の水塊が別々に構成され、循環が行なわれておらず、冬期には循環が行なわれているので水温が表層から下層まで変化せず、消滅係数も一定である。この冬期における湖水の循環により底層から粒子の大きい水中懸濁物が運ばれ、湖水が汚濁されるものと考えられる。このことは冬期になるに従って前述の B/A 大きくなっている事 (Fig. 6) から裏付出来よう。

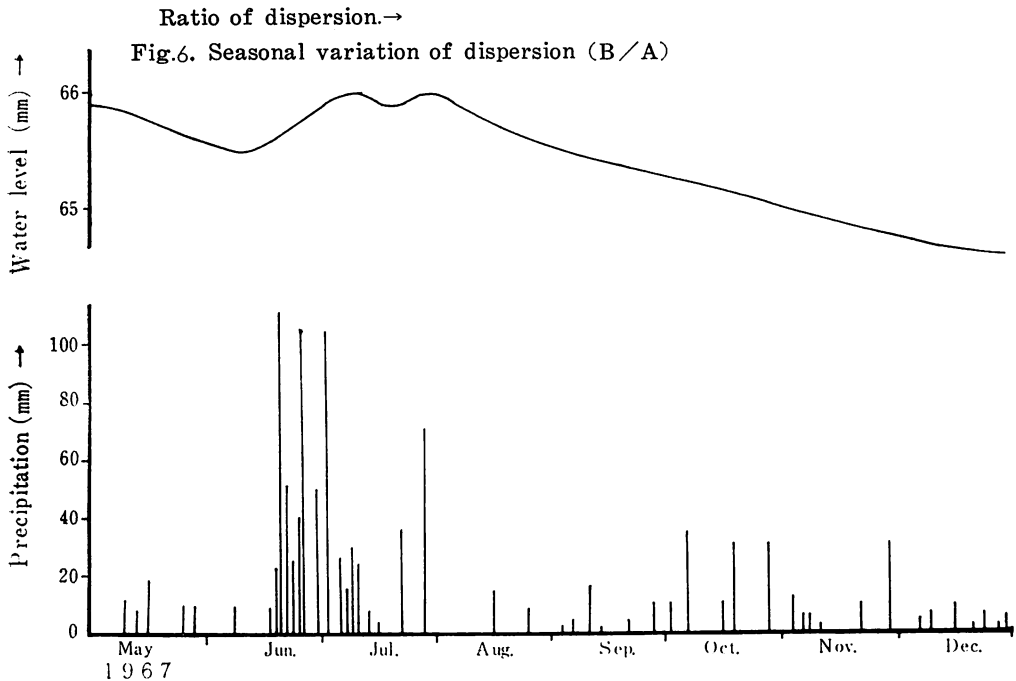
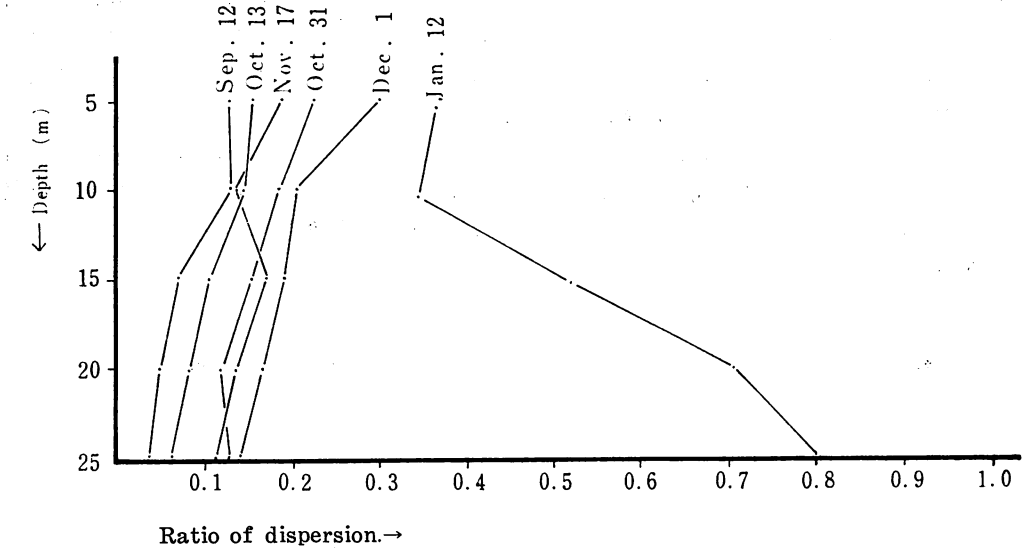


Fig. 7. Seasonal variation of precipitation and water level.

(b) 濁水の混入：池田湖地方における降水量および水位を調査してみると、'68年1月迄では、6月初旬から中旬まで降雨量が非常に多く (Fig. 7), 水位が高くなり (Fig. 7), 消滅係数もその時期に最も高くなっている。しかも上層の消滅係数が下層のそれより大となっているが、これは沿岸からの泥水の混入のためと考えられる。

(c) 澱粉汚水の流入：前報において、澱粉工場の操業時期 (10~2月) と池田湖の冬期の汚濁が一致するところから、その影響を考えたが、それを確かめるために、澱粉工場がその周囲にない鰻池、鏡池における水中照度の消滅係数を測定した結果、冬期における消滅係数が大きくなる現象は認められなかった。この事から池田湖では澱粉汚水の流入によって消滅係数が大きくなる事、即ち冬期の汚濁が大きくなる事を確認した。

終りに、水中照度測定にあたり、実施に御援助を賜った村山三郎教授および指宿市役所池田支所の前川一雄氏に深謝する。なお、本研究は低生産性湖沼の開発に関する総合的研究の一部となすもので1963~1965年度の文部省総合研究費から経費の一部の支出を得た。記して謝意を表する。

文 献

- 1) 藤田親男・村山三郎・呉羽尚寿 (1967) : 池田湖における消滅係数. 本誌, 16, 46~56.