

網生箕養鯉に関する研究—Ⅱ 漁場環境の実態

津田 勉 浜田篤信 鈴木紀夫

はじめに

一般に、網生箕は、環境条件が安定しており、放養量も多く、成長も速い。しかし、霞ヶ浦・北浦の実際の漁場では、6月～7月にかけて、餌付・摂餌量の低下が見られ、溶存酸素の低下が起つているのではないかと考えられる。本報では、昭和40・41年の2年間の調査で得た知見の報告で、霞ヶ浦・北浦地区の網生箕設計や漁場選定の資料となれば幸である。

1. 養魚成績

環境を総合的に判定しようとする場合、指標となるものに養魚成績がある。この場合、問題になるのは、養魚成績を何を基準にして評価するかである。ここでは、それをI報¹⁾で求めた成長曲線からのずれと斃死魚数に求めた。

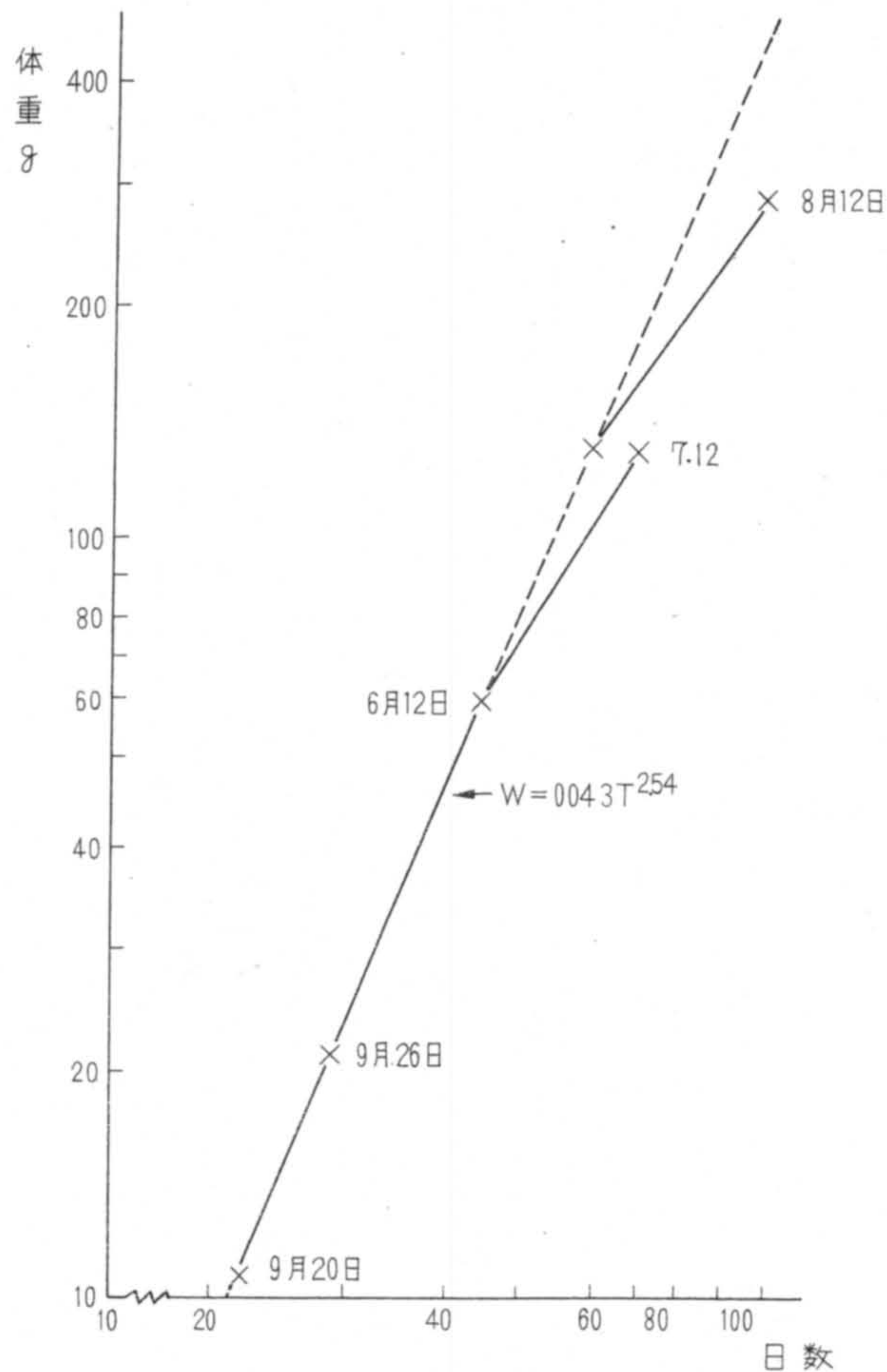
良好な環境下で、コイは $W = 0.0043D^{7.54}$ (注) にしたがって成長する。第1図は、土浦漁場における成長を示すものである。成長速度は6月下旬から8月上旬にかけてかなり低下しており、勾配が1.4～1.7の範囲にある。9月に入ると成長は順調に進んだ。

この間の例を9月20～9月26日の測定を揚げて図示したが、殆んど最大成長と一致している。

第2図は、土浦漁場の斃死魚数と溶存酸素量の季節変化を示すものであるが、溶存酸素量は6月中旬から8月下旬にかけて低く、旬平均が3cc/Lで、2cc/L以下に低下することもしばしばあつた。千葉²⁾によれば、3cc/Lは、コイが正常に成長できる下限の値であるから、非常に悪い状態にあつたと言える。また斃死数も、ほぼ同傾向を示し、7月上旬から8月中旬に多くなつている。

以上のように土浦漁場では、6・7・8月にかけて環境の悪化が見られるが、このことは、他の漁場でも同様である。

1例を昭和40年7月10日



第1図 最大成長と養魚成績

の古渡漁場にとれば、漁場内の溶存酸素量は第1表のとうりである。生箕は小野川河口に設置されている関係上、上流表面ではやゝ高く4.4 cc/Lであるが、2列目以下になるといずれも3 cc以下で低下が著しい。

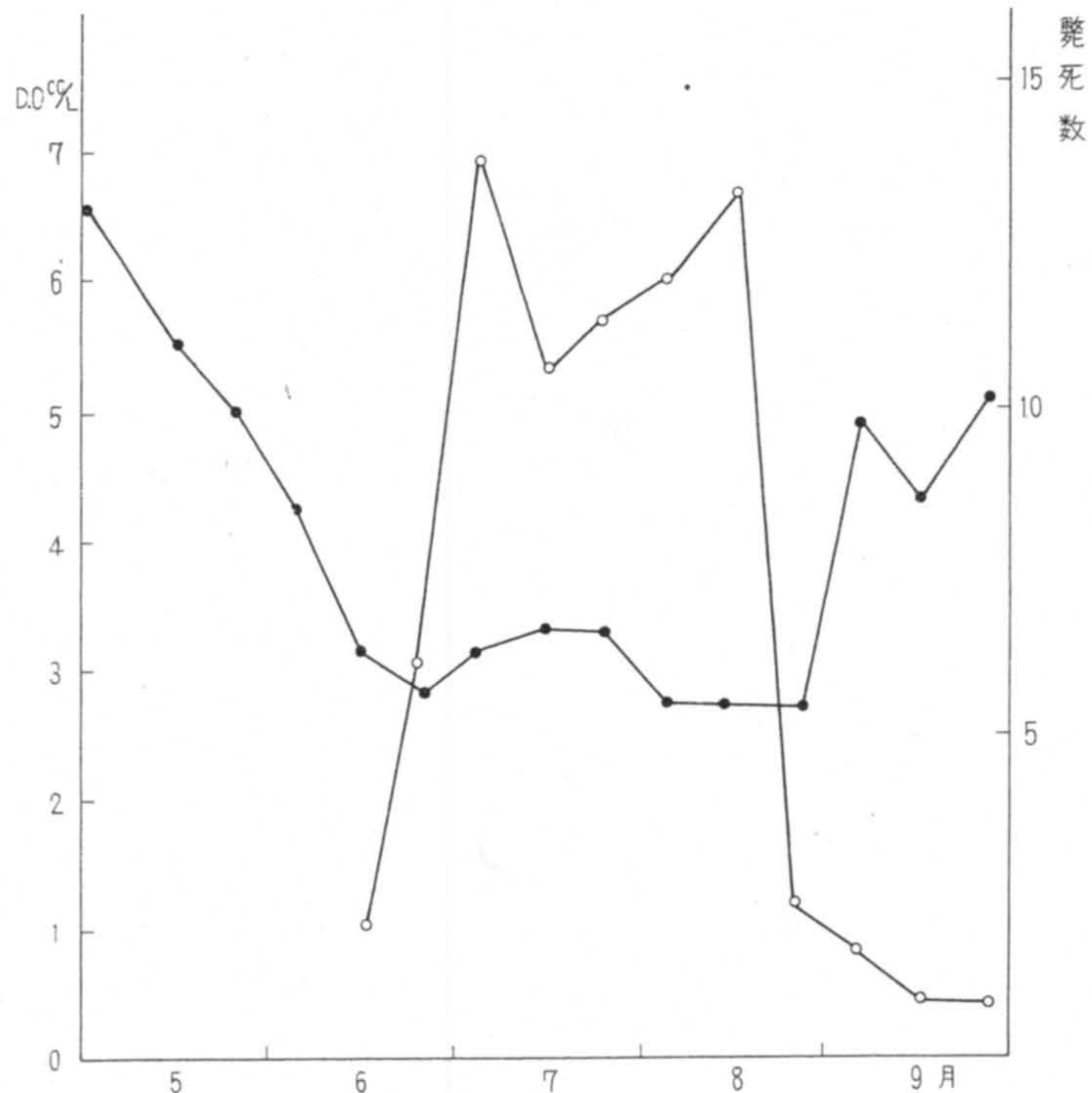
また41年には、40年設置の20面に接近してさらに17面を増設したが7月10日から8月27日にかけて斃死が目立ち、8月20・21日の二日間に放養尾数の10.3%に当る2050尾が斃死した。

この時の溶存酸素量は午前11時(晴天)で1~2 cc/Lの範囲にあつた。

2. 漁場周辺の溶存酸素量の分布

次に、このような溶存酸素量が何によつてもたらされるのかを考えてみよう。

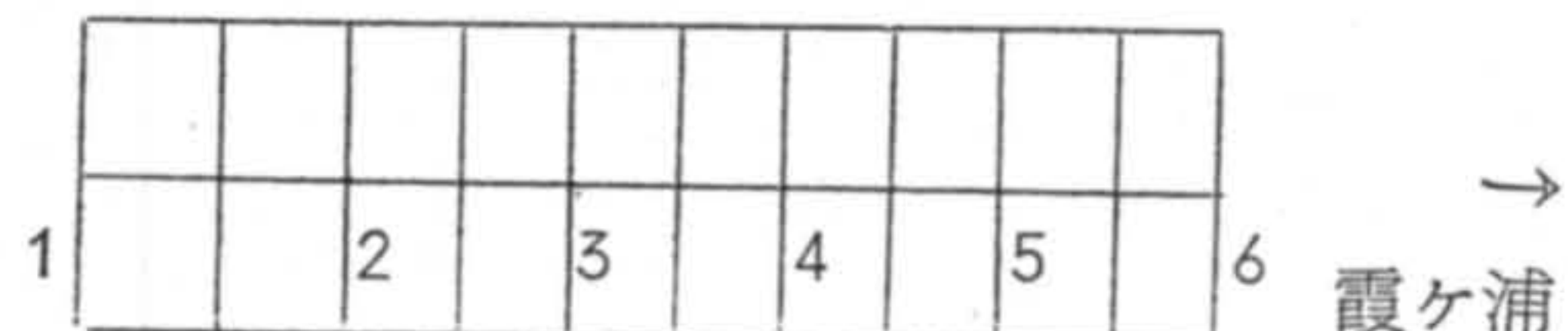
第3図は6月22日10時の土浦漁場周辺の溶存酸素量の分布である。これによれば、生箕内は1.8 ccでもつとも低いが、産卵繁殖保護施設内の2.08と殆んど変わらない。しかし産卵繁殖保護施設の外側では急増し、殆んど飽和に近い値を示している。この時期の溶存酸素量の日変化を示すと第4図のとうりで止水池なみの変動がみられる。これらの結果から、産卵繁殖保護施設の松杭や水中林が、水の交流を著しく阻害し、無風状態では、交流が殆んどなくなるものと考えられる。産卵繁殖保護施設の外に設置された場合でも、10面~20面の生箕が接近している場合には、生箕網の相互干渉によつて流入量が著しく減少し³⁾、網自身の影響で水



第2図 酸素量・斃死魚数の季節変化

第1表 古渡漁場の溶存酸素量の分布
昭和40年7月10日10時(cc/L)

地点	1	2	3	4	5	6
上	4.40	2.35	2.43	2.42	2.68	2.93
中	3.29	2.56	2.36	2.65	2.79	2.71
下	2.43	2.57	2.98	2.90	2.48	2.58



脚注) I報では $W = 0.0326D^{2.11}$ を与えたが、追試の結果、 $\frac{1}{e} = 0.72W^{0.0575}$ を得たので $f \cdot e$ を積分し、 $W = 0.0043D^{2.54}$ を得た。

が停滞するものと考えられる。そのため、無風状態では、あたかも生簀が広い止水池の中におかれたような様相を示し、無風曇天状態では生簀内に周辺の低酸素の水が流れ込んで来るために、生簀内の酸素量が1~3cc/lに低下するものと考えられる。この場合、酸素を消費するものとして、コイ、水、底土、が考えられるので、これらの酸素消費量を測定してみた。

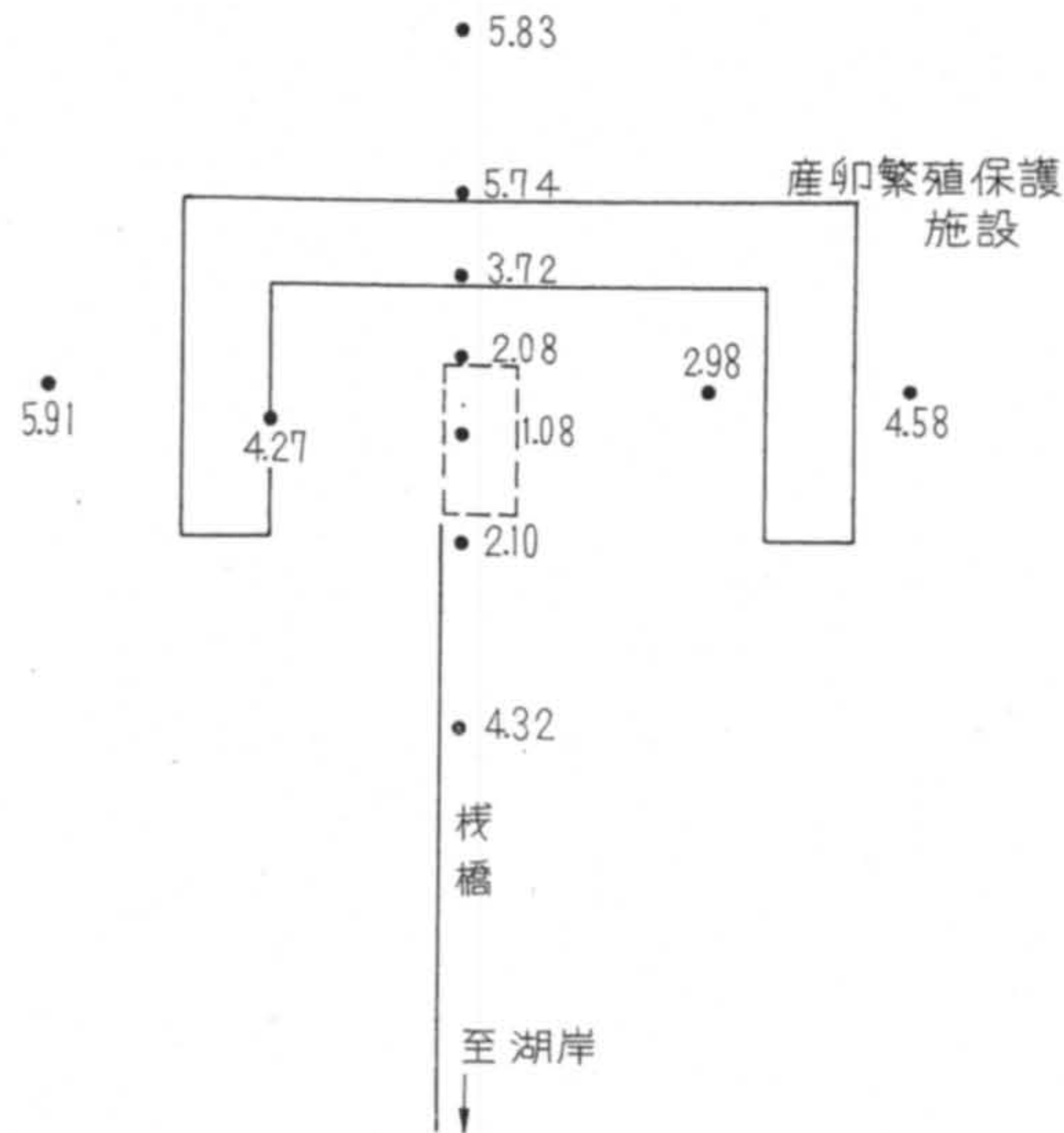
3. 酸素消費

コイ： 流水方式で測定したコイの酸素消費量は、第5図のとおりで25℃では・60W・653、20℃では・258W・685でOYA-KIMATA⁴⁾の値に比較するとやや低い。これは、魚の状態の差によるものと考えられ、ここでもとめた値は、むしろStandard Metabolismに近いものと考えられる。実際には、コイは、生簀内で多少とも動いているわけでSt.dの何倍に酸素消費を見積らなければならぬかが問題となる。

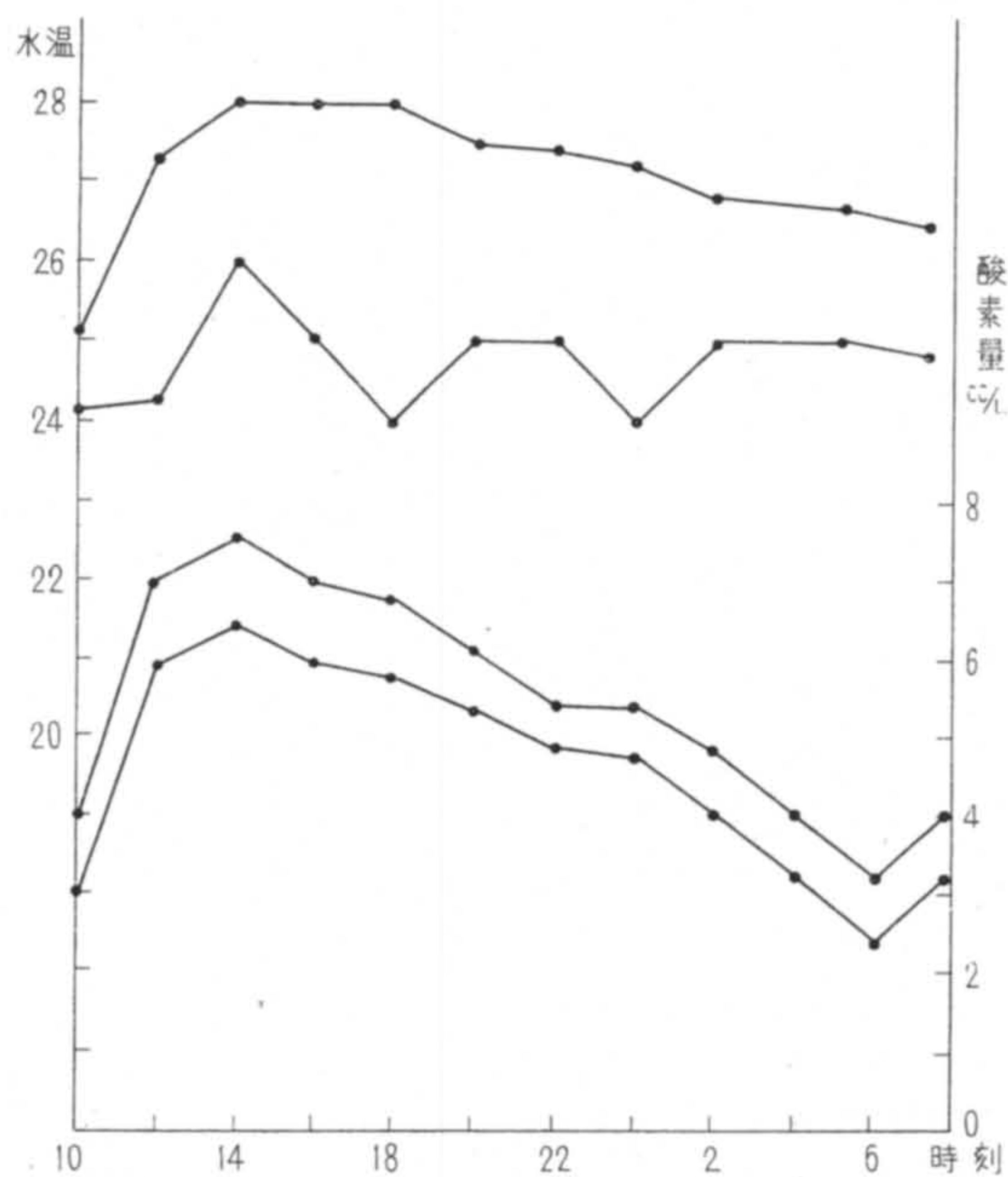
Job⁵⁾はSalvelinus fontinalisについてroutineがSt.dの約2倍になることを見ているから、最低2倍には見積らなければならないだろう。さらに特異動的作用の問題がある。

20℃で固型餌料を与え、酸素消費量を測定し第6図の結果を得た。最大値は、いずれの場合も、摂餌後3時間で起り800gのものではSt.dの3.5倍、200gのものでは、3倍、40.5gのもので1.5倍に達している。特異動的作用は水温魚体重、飼料の種類によって異なることが知られているが⁵⁾、ここでは一応、標準代謝量の2~3倍と見ておこう。

以上の結果から、流入量をもとに放養量を決定しようとする場合や、逆に魚類の酸素消費量から流入量を求めようとする場合には、これらの点を考慮する必要がある。



第3図 漁場内溶存酸素量の分布



第4図 漁場の水温・溶存酸素の日変化

水：6月下旬から7月上旬にかけて、土浦漁場で採水し、現場で色ビンを黒色ビニールで掩い、24時間放置して酸素量を測定して求めた水の酸素消費量が第2表に示してある。初めと終りの酸素量の差は、0.57～1.38 cc/L で、平均値は0.90であつた。この時の水温は22～28 $^{\circ}C$ で透明度は0.8～1.2 cm 、プランクトンの主体はMicrocystisであつた。漁場は、水深1.5Mであるから $0.9 \times 1.5 \times 10^3 / 24 = 56.3 cc/M^2 \cdot h$ が水の酸素消費量となる。底土：40 l のポリバケツを使用し、湖底の酸素消費量を測定した(第7図)。漁場周辺の底土の酸素量は94～161 $cc/M^2 \cdot h$ で網生箕の近くがやゝ高い値を示した。

この漁場は100 \times 70Mでこの内での酸素消費の内訳は次のとおりである。

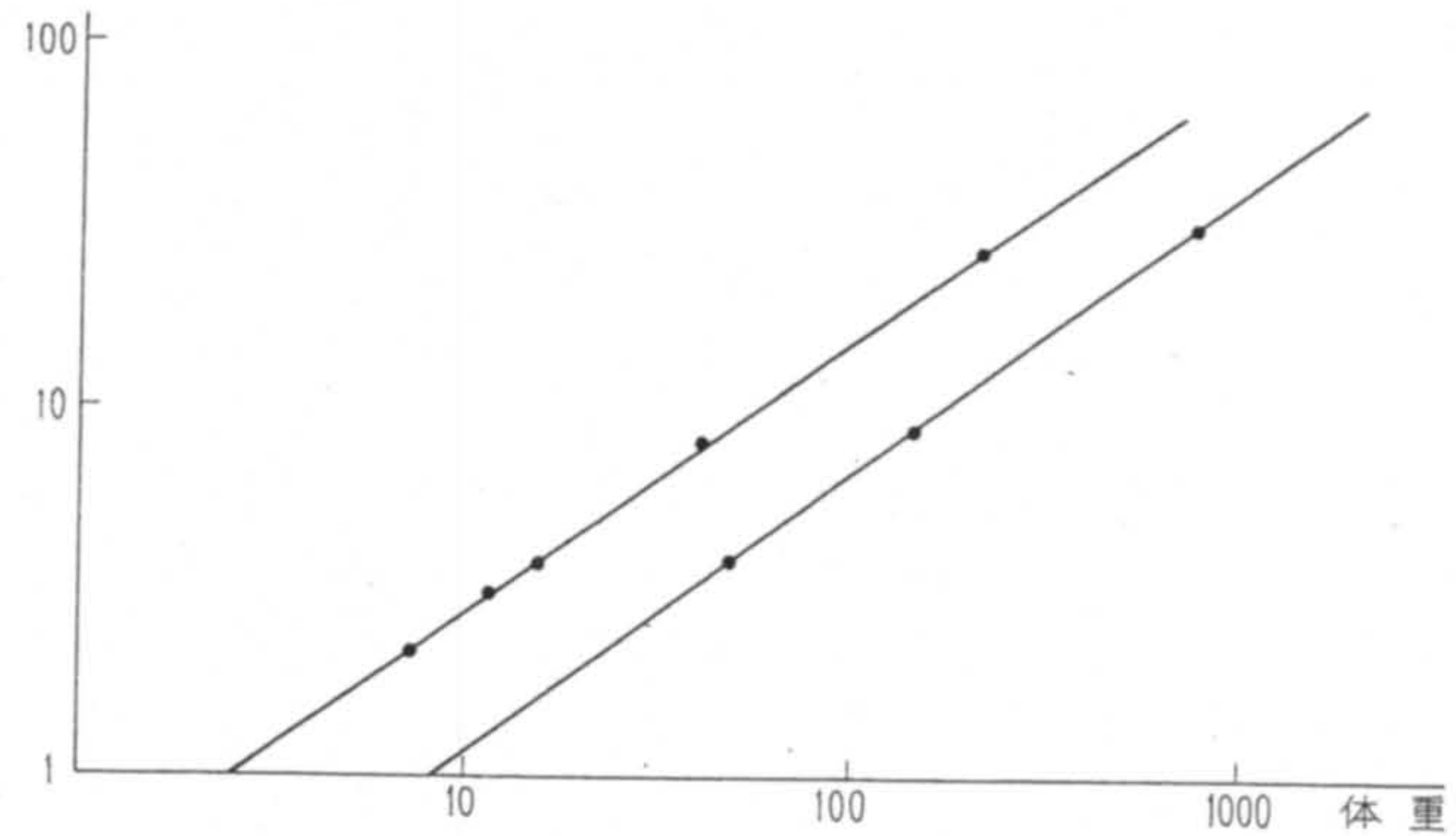
- 1) コイ、St. dの2倍、
1尾100 g とし、
 $60^{cc} \times 1000^{尾} \times 2 =$
120 l (6.27%)
- 2) 水、 $56.3^{cc} \times 7000m^2$
=39.4 l (20.58%)
- 3) 底土： $200^{cc} \times 700m^2$
=1400 l (73.15%)

即ち、底土が73.15%占め、漁場の選定には底土の有機物含量が一応の指標とならう。

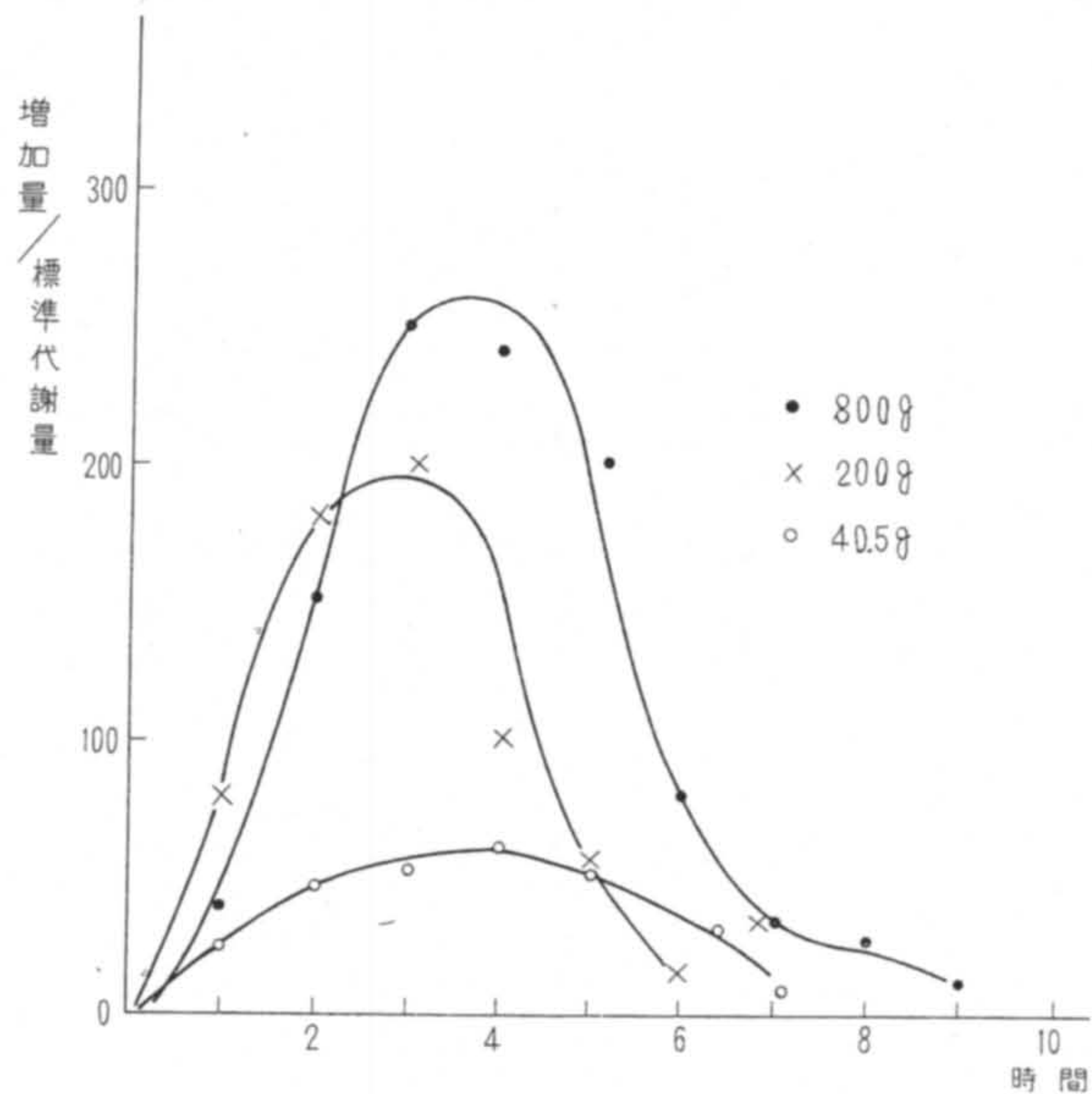
4. 魚の動きと水の交流^{III}

湖沼のように殆んど水の動かない場所では網生箕内の魚の動きも水の交流にかなり影響を与えているように思われる。そこで、5 \times 5 \times 1.5Mの生箕に300 g のコイ、5000尾を放養した場合の水の動きを観察した。

網生箕周辺の底土の強熱残留物量は第8図に示すように、網生箕に近い程多く、網から離れるにしたがつて少なくなり2M以上になると一定となる。そして、これが魚群の運動によつて、網の下の底土が巻きあげられる現象と関係ありそうに見える。漁場付近に沈澱瓶を垂下し沈澱量を測定した。



第5図 標準代謝量



第6図 摂餌後の代謝活動の変動

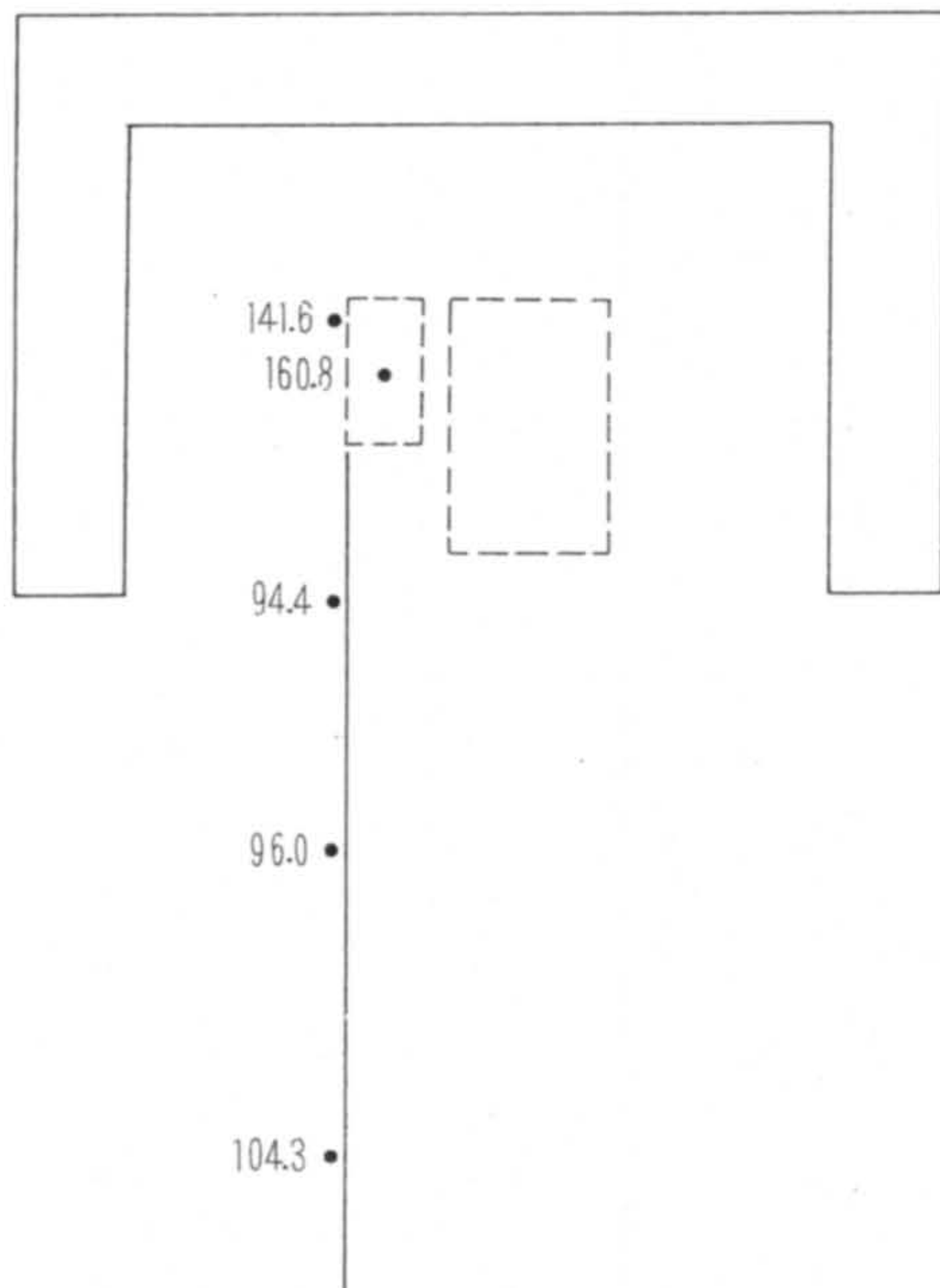
第6図

沈澱量は底土の強熱残留物と同傾向を示し、網面に近い程多く、網から3M離れると殆んど一定となる。

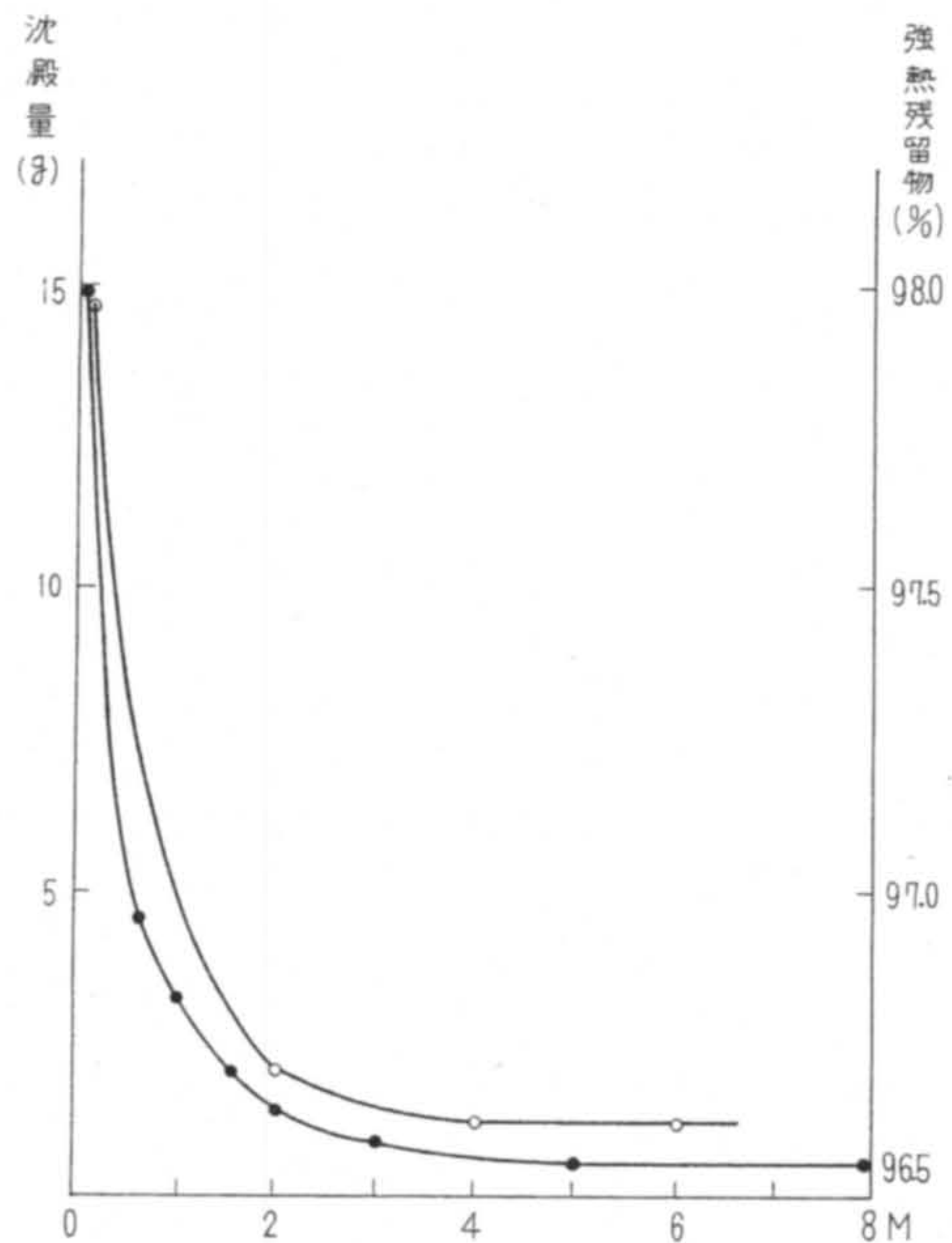
さらに、この沈澱物の強熱残留物を測定すると、網生箕に近い程高い値を示し、有機物が意外に少ないことを示している。このことから、沈澱物は、残餌や排泄物が主体ではなく、魚群の動きによつて巻きあげられた底土が主体であり、水の動きを表すものと見ることが

第2表 プラクトンによる酸素消費量

月 日	初めの酸素量	終りの酸素量	酸素消費量
7. 2	4.45	3.36	1.09
5	3.92	2.98	0.94
6	7.40	6.34	0.86
7	2.55	1.62	0.93
8	4.23	3.38	0.85
9	3.92	3.31	0.61
30	5.31	3.93	1.38
8. 2	4.40	3.83	0.57
平均値	—	—	0.90



第7図 底土の酸素消費量 (Cc/M²·h)



第8図 漁場附近の沈澱量及び底土の強熱残留物

出来る。すなわち、この場合、魚群の動きの影響が網から約3Mの範囲に及んでいるものと考えられる。

次に、水温分布から、魚の動きの水の動きに与える影響をしらべてみた。夏期の水温をサーミスター水温計で丁寧に測定したのが、第3表である。網目は28.1~28.2℃で上下殆んど差がないが、網から離れるにしたがつて、次第に躍層が認められるようになる。第9図は網から0、2.5、20Mはなれた地点の水温の垂直分布を示したもので、この間の事情を示している。

このような傾向は、魚群の動きによつて網内の水がよく混合され、さらにこの動きが網の外にも及び、躍層を崩す方向に働くためと考えられる。また直接、流速を簡易流速を測定した結果が第10図で網から5M離れた場所の流速は1.2/secであるのに対し、網に近づくとしたがつて大きな値を示すように網の中では3.4cm/secで、魚群の動きが網から2-3Mまで及ん

でいると云うことが出来る。

このような魚群の動きによる漁場周辺の水の動きは勿論、溶存酸素の分布にも影響を及ぼす。

第11図は、9月下旬から10月上旬にかけて測定した溶存酸素量の分布

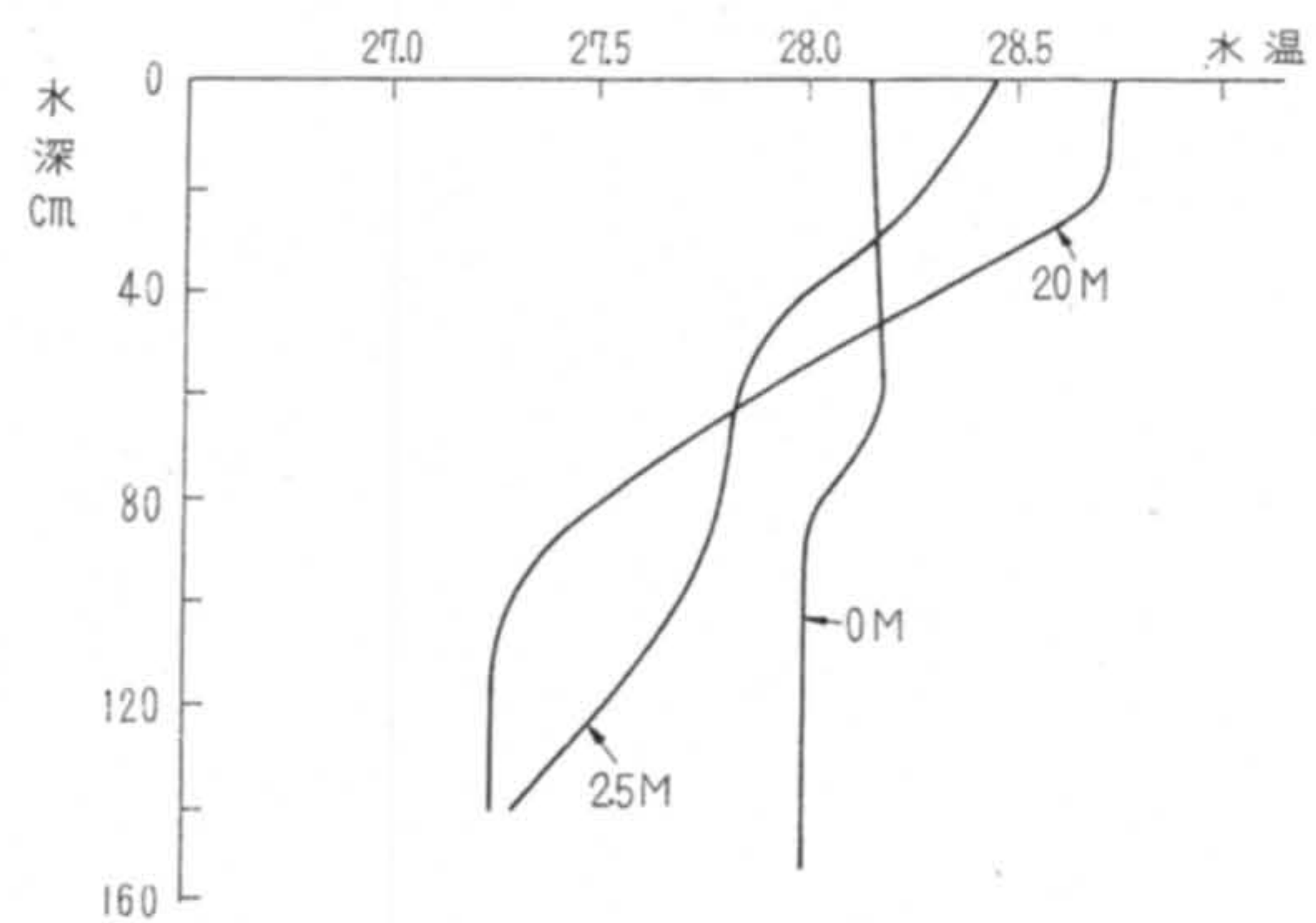
を示すもので、この時期には、大別して4型が見出された。(1)は網の中では、水はよく混合され、溶存酸素量は一定であるが、網面から次第に増加し、3~4Mで一定となる。(2)は、(1)と類似しているが、網生箕内の水の動きの影響が網から1Mの範囲にまで張り出して来て、その後次第に増加し一定となる。(3)は、網面から次第に増加し、2~3M離れたところで最高となり、さらに離れると逆に減少し、3~5M離れて湖水の溶存酸素量と一致する型、(4)は魚群の動きが大きい時に現われるもので不規則な変動を示す。

以上のように、水が殆んど動かない湖沼では、網生箕内外の酸素量の差から流入量を算出する場合、内外のどの点の酸素量をとつてもよいとゆうのではなく、酸素量の分布の状態を或る程度把握した上で、流入量を算出する必要がある。

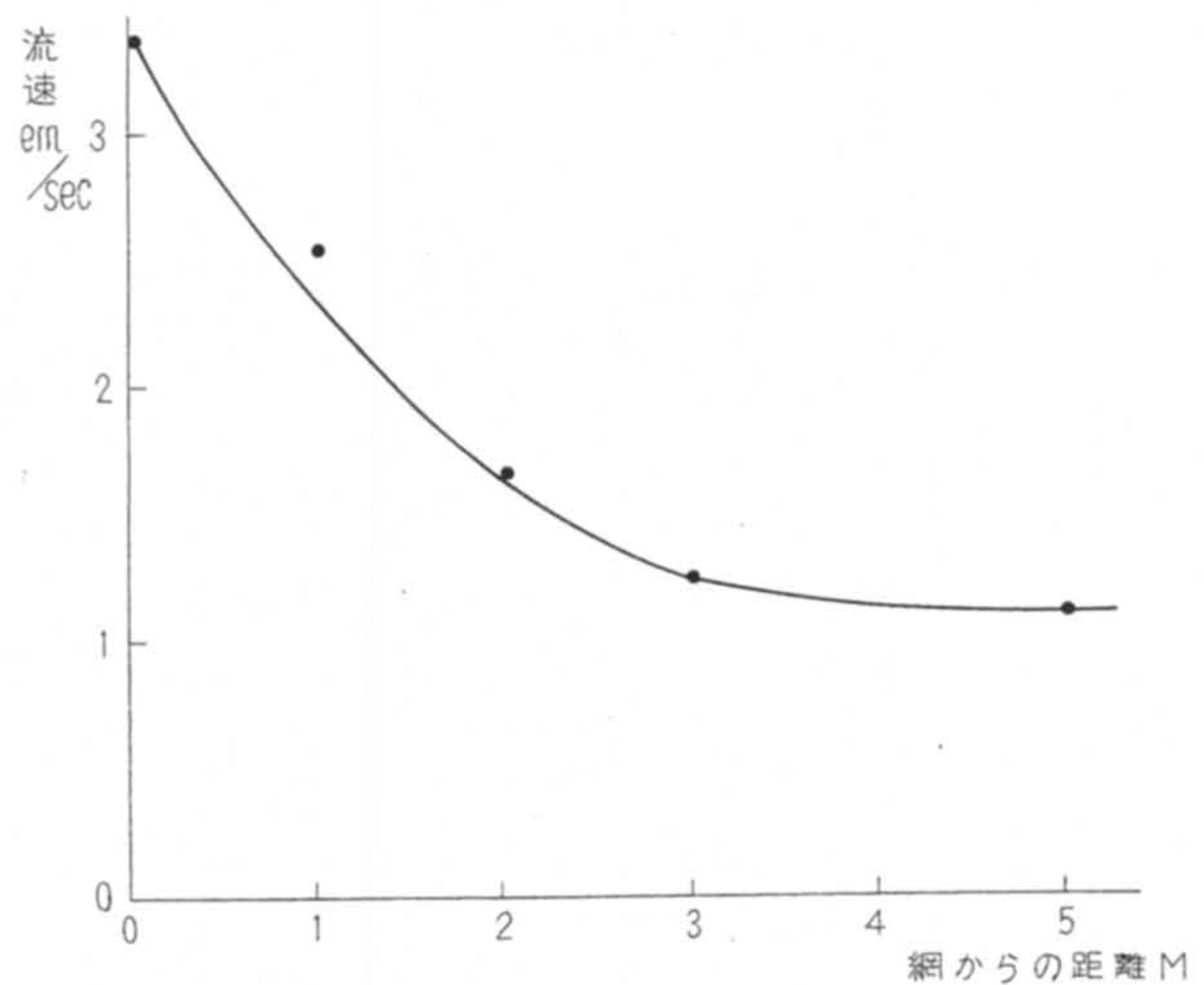
この点に注意して江草⁵⁾の式にしたがつて流入量を算出してみた(第4表)。標準代謝量をもとに算出すると無風状態で113ト/h~238ト/h置換率であるが、酸素消費量をこの2倍とすれば流入量は、226~456ト/hとなる。

第3表 漁場附近の水温構成

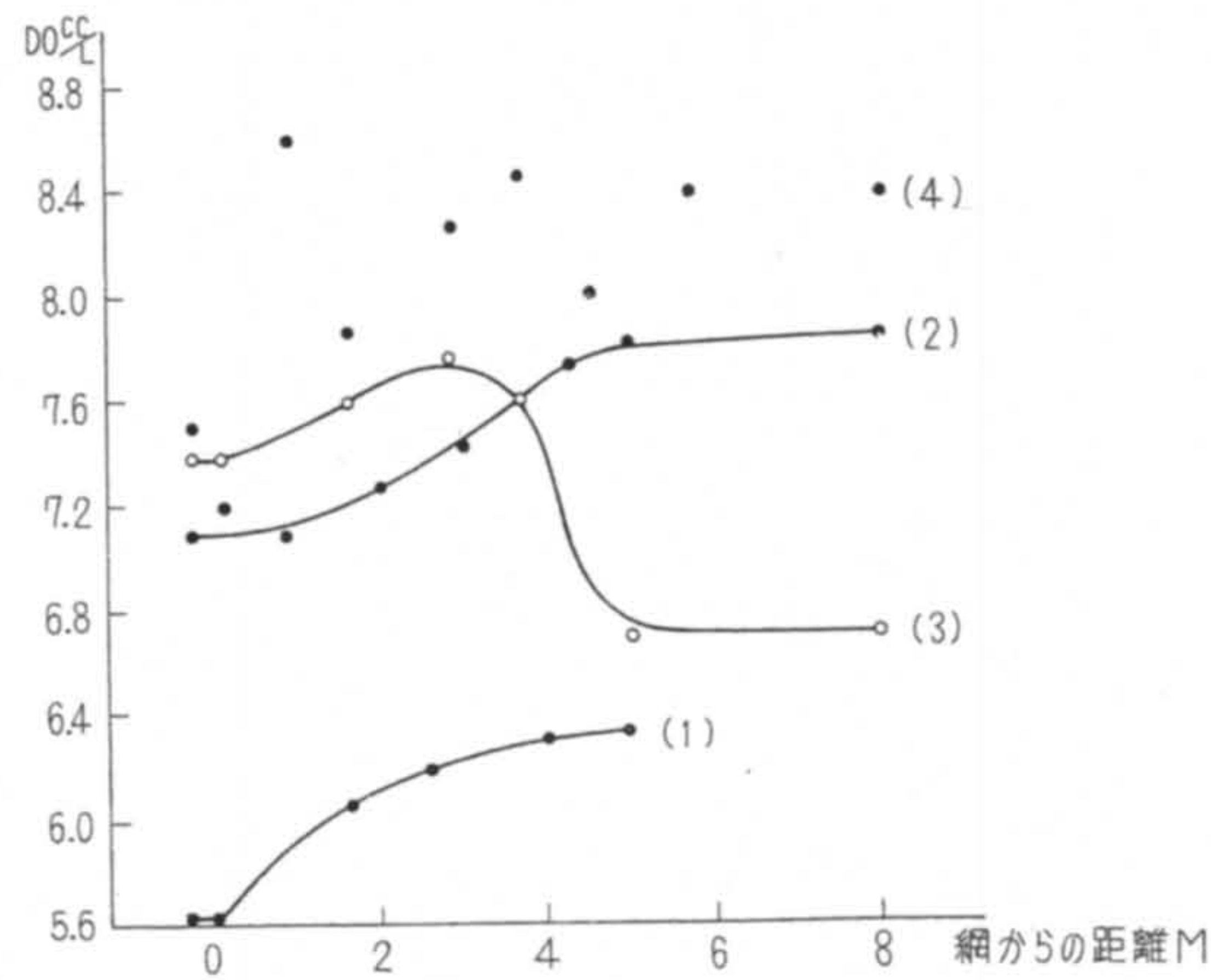
距離 m	0	0.5	2.5	5.0	12	20	30
深度 cm 0	28.2	28.4	28.5	28.6	28.6	28.7	28.6
20	28.2	28.3	28.4	28.2	28.4	28.7	28.6
40	28.2	28.1	28.1	28.1	28.1	28.2	28.5
60	28.2	27.9	28.0	28.0	28.0	28.0	27.8
80	28.1	27.9	27.9	27.8	27.7	27.5	27.5
100	28.1	28.1	27.6	27.6	27.4	27.3	27.2
120	28.1	27.9	27.4	27.4	27.3	27.3	27.2
140	28.1	27.4	27.3	27.3	27.2	27.3	27.2
150	28.1	27.4	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2



第9図 漁場内の水温構成



第10図 漁場内の流速



第11図 漁場内の酸素量の分布

第4表 酸素収支表

水温	内 cc/L	外 cc/L	差 cc/L	尾数	平均体重	流入量ト
21.0	7.60	7.18	.42	4860	296g	160
21.0	7.90	7.10	.80	//	//	88
20.5	7.70	7.36	.34	//	//	209
20.0	4.86	4.52	.34	//	//	209
21.0	7.68	7.38	.30	//	//	236
24.0	3.30	2.93	.37	5233	16	53.7

引用文献

1. 浜田篤信・津田 勉・狩谷貞二：1966
網生箕養鯉に関する研究—I、霞・北・水・事・報・8
2. 千葉健治：1965 コイ稚魚の成長に及ぼす溶存酸素量の影響について、
淡・水・研・報Vo11.5 No.1
3. 津田 勉、浜田篤信：1967 魚の動きにもとづく流入量の測定
昭和42年日・水・会年会講演要旨
4. OYA, T. KIMATA. M: 1938. Oxygen consumption
of fresh water fishes 日水誌 Vo1.6 No.6
5. 浜田篤信：1963 魚の特異的作用について、未発表
6. 江草周三：1963 第4回人工湖利用部会資料