

# 内の海養殖漁場環境調査

酒井 基介・高木 俊祐・宮田 匠

魚類養殖漁場環境調査の一環として、内の海における養殖漁場の海況、水質、プランクトンの出現動向及び底質の状況を調査することにより、漁場の環境特性を把握するための基礎資料を得るとともに養殖経営の安定に役立てるために実施した。

## 方法

図 1 に調査地点を示した。また、調査項目及び観測層は表 1 に一括して示した。

海況、水質及びプランクトンについて St.1～6 の 6 地点で、平成 10 年 4 月～平成 11 年 3 月の間、水質について月 1～2 回、海況及びプランクトンについて月 1～4 回の頻度で実施した。

有毒プランクトンは、*Alexandrium tamarense* と *Alexandrium catenella* を対象に 4～7 月及び翌年 2、3 月の出現状況を調査した。有害プランクトンは、期間を限定せず出現状況を調査した。プランクトンの計数は、対象種が 1cells / ml 未満の場合は、8  $\mu$ m 径のフィルターで試水 1,000ml を 10ml まで濃縮したものを 1ml 用い、1cells / ml 以上の場合は、無処理の試水 0.5～1ml を 1～3 回計数し、1ml 当たりの細胞数に換算した。

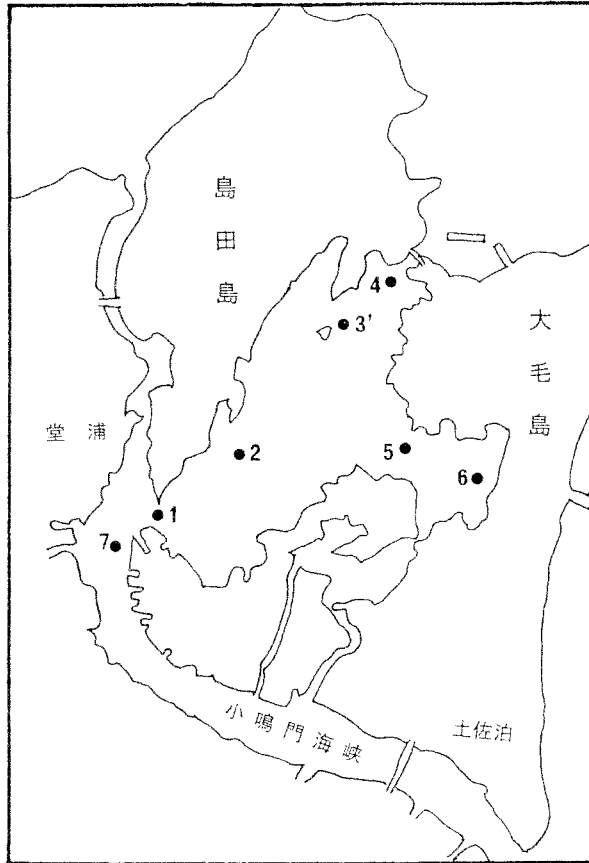


図1 調査地点

表1 内の海調査項目及び観測層

調査項目	St.	1	2	3'	4	5	6	7
水温・塩分		○	○	○	○	○	○	○
溶存酸素量(1.5・10・8-1m)		○	○	○	○	○	○	○
透明度		○	○	○	○	○	○	○
栄養塩・COD	1m		○		○	○		
	5m					○		
	10m					○		
プランクトン 0~5m柱状採水		○	○	○	○	○	○	
プランクトン 0~10mネット鉛直曳						○		
底質調査(COD・全硫化物)			○	○	○	○	○	○

水温と塩分の測定は、クロロテック(ACL - 215 - DK アレック電子社製)を用い、溶存酸素量の測定には、デジタルDOメーター(モデル58YSI社製)を用いた。栄養塩類の測定は、試水をGF/Cフィルターで濾過した後凍結保存したものを、TRAACS800(ブラン・ルーベ社製)を用いて行った。

底質についてSt.2~7の6地点で、平成10年10月1日~2日に実施し、採泥はエクマンバージ採泥器を用いて行い、表層泥を試料としてCOD、全硫化物、強熱減量について分析した。

## 結果

### 1 水温( )

St.5における水温の推移を図2に示した。

年間をつうじて成層が形成されたのは、7月～8月にかけての期間のみで、9月中旬以降～翌年3月にかけては表底層の水温差は0.5未満であった。表層では、4月末に15、6月中旬に20に達し、7月上旬の内に25を越え、7月中旬に一時低下、7月下旬に再び25に達し、8月下旬に最高水温の28.3となった。その後低下し始め、10月上旬に25となり、10月下旬から11月にかけて著しく低下し、11月中旬に20、翌年2月上旬には10以下となった。最低水温は2月下旬の9.3であった。底層水温は、表層と同時期に20に達し、8月初めに25、8月末に最高水温の27.0となった。その後表層と同様の推移をしながら低下していき、2月下旬に最低水温の9.1となった。

2 塩分

St.5における塩分の推移を図3に示した。

期間をつうじて表底層とも31以上で推移することが多かった。31を下回った期間と層は、5月下旬の表層、9月下旬～11月初めにかけての表層、10月中旬～11月初めにかけての中層及び底層であった。32以上で推移した時期と層は、4月初めの表層、4月初め～中旬にかけての中底層、1月中旬～3月にかけては全層、2月下旬以降は全層で32.5以上となった。また、11月末～翌年3月にかけては表底層の差がない状態で推移した。

3 透明度(m)

各調査地点における透明度を図4に示した。

St.1で3.9～9.0(平均6.5)、St.2で3.8～8.4(平均6.2)、St.3で4.5～8.2(平均5.9)、St.4で4.0～8.8(平均6.0)、St.5で4.5～10.5(平均6.4)、St.6で4.8～12.2(平均7.7)、St.7で4.5～9.5(平均6.5)であった。全調査地点とも夏期に低く4月と11月に高かった。

4 COD(ppm)

各調査地点のCODを表2に示した。

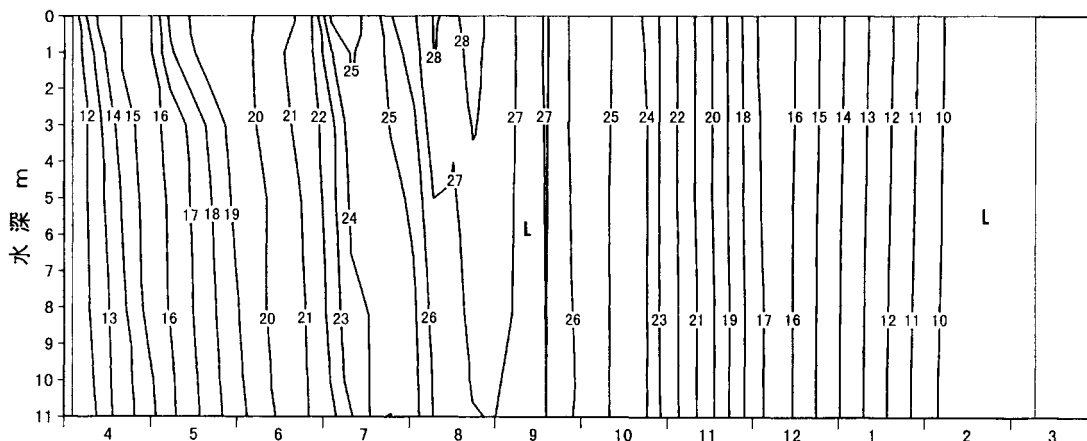


図2 St.5における水温( )

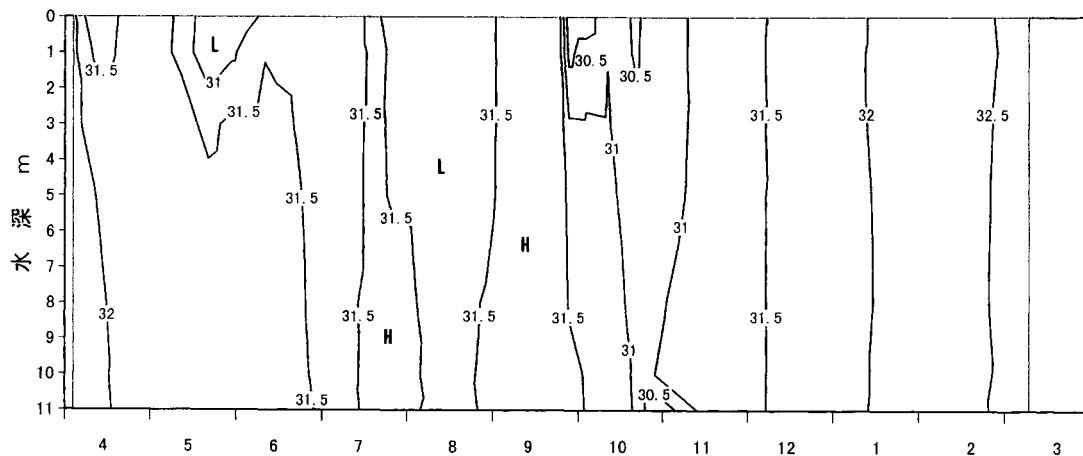


図3 St.5における塩分

表2 COD(ppm)

	4/10	5/7	6/10	7/3	7/17	8/7	8/21	9/4	10/9	11/13	12/7	1/28	2/10	3/8	平均	最高	最低
St.2 1m	0.55	1.30	0.85	0.81	0.99	1.05	1.85	2.02	1.53	1.54	1.83	1.85	1.70	1.78	1.40	2.02	0.81
St.4 1m	0.56	1.68	0.70		0.97	0.88	1.63	1.87	1.53	1.62	1.53	2.00	1.70	1.93	1.43	2.00	0.70
St.5 1m	0.62	1.54	1.10	0.81	1.30	0.88	1.85	2.02	1.61	1.62	1.39	2.08	1.93	1.78	1.47	2.08	0.81
St.5 5m	0.70	1.46	1.10	0.81	1.12	1.05	1.61	2.00	1.45	1.46	0.92	2.00	1.79	2.09	1.40	2.09	0.81
St.5 10m	0.55	1.36	0.94	0.48	0.83	0.96	1.93	2.00	1.45	1.46	1.23	2.16	1.93	1.93	1.37	2.16	0.48

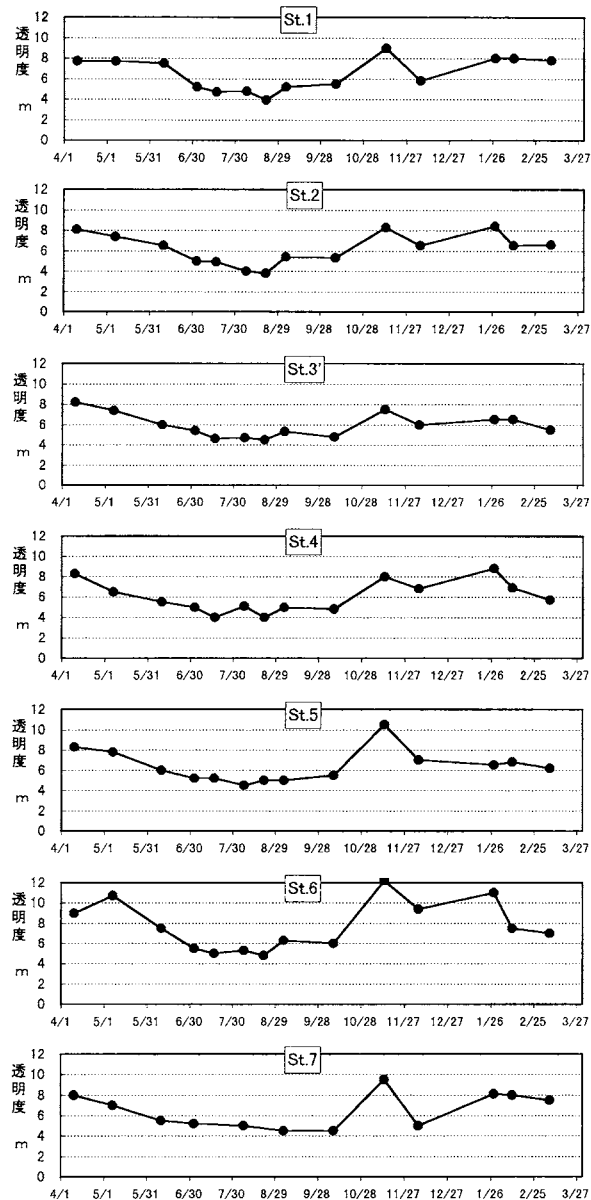


図 4 各調査地点における透明度

調査地点別では大きな差はみられず、層別においても差がみられることはまれであった。時期別にみると4月に最も低く、8月下旬～翌年3月にかけて高かった。

5 溶存酸素量

St.5 における溶存酸素量(cc / l)の推移を図 5 に示した。

4月初めには全層で6以上、その後徐々に低下し7月には5以下となった。8月にはいと上層では5以上に増加し、底層では逆に4以下の低酸素の状態となった。9月末には上層で低下がみられ、10月上旬のうちに全層で4.5となった。その後表底層の差がない状態で徐々に増加し、翌年3月には6以上となった。

6 栄養塩(μg - at / l)

St.5 における栄養塩の推移を図 6 に示した。

PO<sub>4</sub>-P と DIN はほぼ同様な推移をし、4~6月には全層で低め、特に上層で低かった。7、8月は上層で低い状態が続くが底層では逆に増加した。9月には表底層の差がなくなり始め、上層では増加、底層ではやや減少した。10月以降は全層で増加し、12月にピークに達した。その後全層で減少し始め翌年3月まで減少し続けた。一方、SiO<sub>2</sub>-Si は4~6月に低く、12月に最も高い点はPO<sub>4</sub>-P、DINと同様であるが、夏期において表底層の差がほとんどみられないこと、10月に上層で著しい増加がみられたことの2点で前2項目とは異なる推移をした。

## 7 プランクトン

### 1) 有毒プランクトン(cells / l)

*Alexandrium* 属の細胞数を図7に示した。

#### (1) *A. tamarense*

出現は、平成10年4月と平成11年2月下旬~3月にかけてみられた。最高細胞数は、4月期に40、2月~3月期に180(2月26日)でこの時の水温は9.3であった。

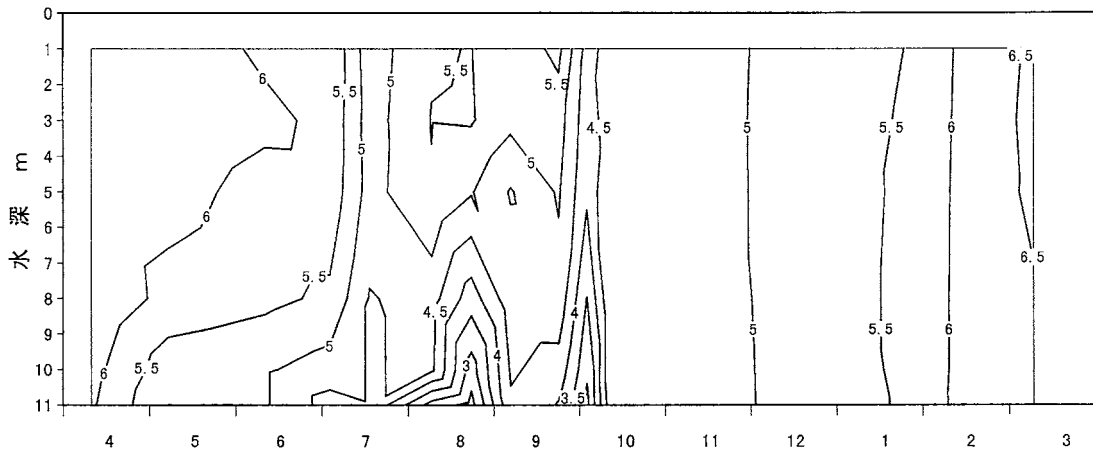


図5 St.5における溶存酸素量(cc / l)

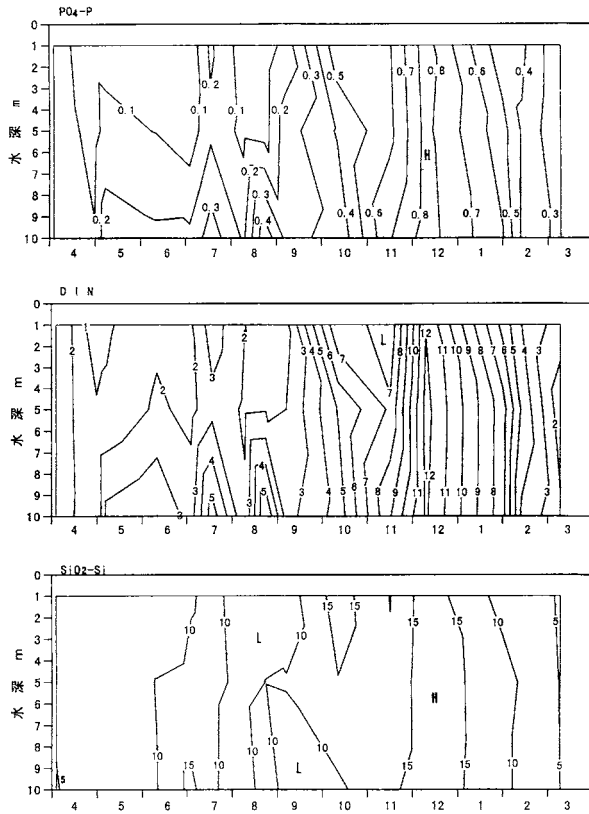


図6 St.5における栄養塩(µg-at/l)

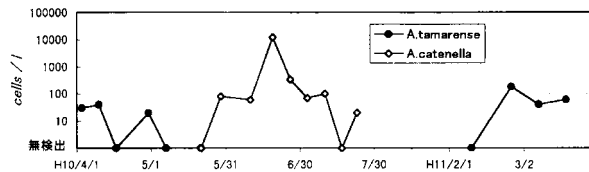


図7 Alexandrium 属の細胞数

4 月期に最後に検出されたときの水温は 15.8 。2 月～3 月期に最初に検出されたときの水温は 9.3 であった。

(2) *A. catenella*

出現は、5 月末～7 月にかけてみられ、最高細胞数は 12,000 でこの時の水温は 21.3 ，出現期間中の水温は 19.5～25.5 であった。

2) 有害プランクトン(cells/ml)

*Chattonella* と *Gymnodinium mikimotoi* の細胞数を図 8 - 1 に、*Heterocapsa circularisquama* の細胞数を図 8 - 2 に示した。

*Chattonella* の出現は、7 月～9 月上旬にかけてみられたが、細胞数は少なく赤潮を形成することとはなかった。最高出現数は、4(8 月 25 日、水温 27 )であった。

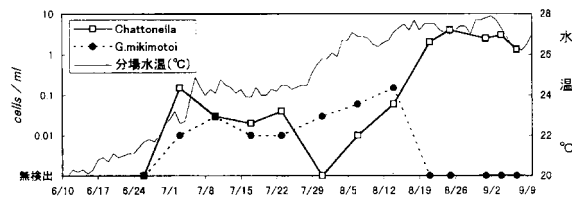


図 8 - 1 Chattonella と G.mikimotoi の細胞数

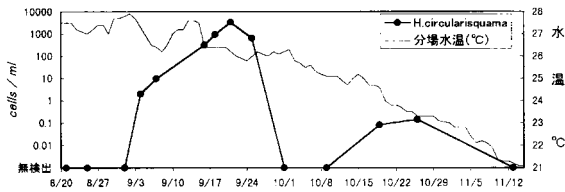


図 8 - 2 Heterocapsa circularisquama の細胞数

*G.mikimotoi* の出現は、7月～8月中旬にかけてみられたが、細胞数は極めて少なく最高細胞数は0.15であった。

*Heterocapsa circularisquama* は、9月4日に St.6 で初検出された。9月7日には複数点で増加し細胞数の多い地点は St.5 と St.6 であった。9月16日には St.5 の表層～3m層にかけて300前後でほぼ均一に分布し5m層では60程度であった。9月21日には St.6 付近で着色域が確認され、細胞数は3,300であった。また、同日の St.5 における層別の細胞数は、1m層で1,730、2m層で2,490、3m層で2,300、5m層で1,020、7m層で410であった。10月1日、9日には検出されなかったが、10月19日、26日には少数ながら検出され、比較的細胞数が多かったのは St.5 と St.6 であった。その後、11月13日以降においては検出されなかった。本種の出現は、本県では今回の事例が初めてである。また、内の海以外の水域からは検出されなかった。

### 3) プランクトン組成

St.5 におけるプランクトン(cells / ml, 0～5m層柱状採水)の細胞数を図9に示した。

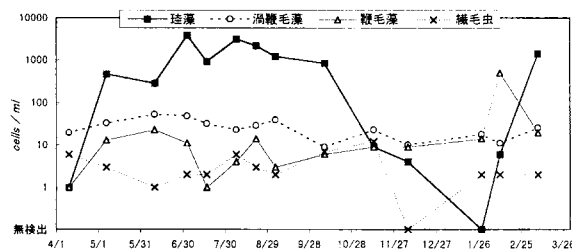


図 9 St.5 におけるプランクトンの細胞数

5～10月及び3月は珪藻が優勢、優勢種は5～8月3月では *Chaetoceros*、9月は *Chaetoceros*、*Nitzschia*、*Bacteriostrium*、10月は *Skeletonema*、*Thalassiosira* であった。一方、4月と11～2月には珪藻細胞数は10以下と少なく、1月に最も少なかった。

### 4) ネットプランクトン

ネット採集によるプランクトンの沈澱量(0～10m層鉛直曳)及び優勢種の推移を表3に示した。沈澱量は、夏期に多く、冬期に少なかった。優勢種は、夏期には *Chaetoceros* を主体とした珪



藻類であることが多かったが、冬期では *Noctiluca* , *Copepoda* 等、珪藻以外の種であることが多かった。

## 8 底質

底質調査結果を表4に示した。

St.5 と St.6 で COD, 全硫化物, 強熱減量のいずれも多地点に比べて高かった。ほとんどの調査地点で底質が泥であるのに対し, St.7 では潮通しがよく魚介類の養殖も行われていないことから, 底質は砂となっており全硫化物, 強熱減量とも低い値であった。

表3 ネット採集によるプランクトンの沈澱量及び優占種の推移

地点 採集日	沈澱量 ml / m <sup>3</sup>	St.5 優 占 種		
		第1位	第2位	第3位
4月10日	19.6	<i>Noctiluca</i>	<i>Ciliata</i>	<i>Copepoda</i>
5月7日	28.4	<i>Ceratium</i>	<i>Noctiluca</i>	〃
6月10日	15.1	<i>Noctiluca</i>	<i>Rhizosolenia</i>	〃
7月3日	130.0	<i>Chaetoceros</i>	<i>Skeletonema</i>	〃
7月17日	186.8	〃	<i>Nitzschia</i>	〃
8月7日	256.8	〃	<i>Copepoda</i>	<i>Stephanopyxis</i>
8月21日	126.2	〃	<i>Skeletonema</i>	〃
9月4日	70.4	〃	<i>Nitzschia</i>	<i>Skeletonema</i>
10月9日	44.8	<i>Skeletonema</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Thalassionema</i>
11月13日	22.1	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>
12月7日	14.5	<i>Ditylum</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Rhizosolenia</i>
1月28日	11.7	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>
2月10日	11.4	<i>Noctiluca</i>	<i>Coscinodiscus</i>	〃
3月8日	69.4	<i>Chaetoceros</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Noctiluca</i>
最多量	256.8			
最小量	11.4			
平均	71.9			

(ネット : NXX13 0~10m層鉛直曳)

表4 内の海養殖漁場底質調査結果

年月日	地点	調査時刻 (時:分)	水深 (m)	泥温 (°C)	乾泥率 (%)	COD (O <sub>2</sub> mg/g 乾泥)	全硫化物 (S <sub>2</sub> mg/g 乾泥)	強熱 減量 (500°C, %)	底質の性状					
									外観	浮泥層厚 (mm)	色		臭気	粘性
浮泥	浮泥以外													
H10.10.2	2	10:10	8.6	25.8	58.7	26.24	0.12	3.2	泥	5	淡褐	淡褐	弱	大
H10.10.1	3'	9:39	10.1	25.7	53.1	20.55	0.14	4.7	泥	3	淡褐	灰緑	不明	大
H10.10.2	4	9:40	11.6	25.8	55.7	29.00	0.44	2.7	泥	5	淡茶	灰黒	不明	中
H10.10.1	5	10:06	11.8	25.8	41.3	35.45	1.30	6.0	泥	5	灰黒	黒	強	中
H10.10.1	6	10:46	12.5	25.8	35.2	41.08	1.25	5.7	泥	1	黒	黒	強	中
H10.10.2	7	10:52	12.7	26.1	72.7		0.05	0.3	砂	0	灰	灰	不明	小