

海域藻類養殖漁場環境調査

湯浅明彦・酒井基介・宮田匠

目 的

本調査は、鳴門市里浦町地先におけるワカメ養殖漁場と、播磨灘南東部と紀伊水道のクロノリ養殖漁場において、養殖期間中漁場環境調査を実施し、漁場環境変化と藻類養殖との関係を明らかにすることを目的とする。

なお、クロノリ養殖漁場環境調査は、徳島県海苔研究部と共同で実施した。

方 法

1 調査地点

図 1 に示したようにクロノリ養殖漁場 12 地点。ワカメ養殖漁場 4 地点を設定した。今年度から長原地先のノリ漁場調査定点（3 定点）をワカメ養殖漁場調査定点（1 定点）に変更した。

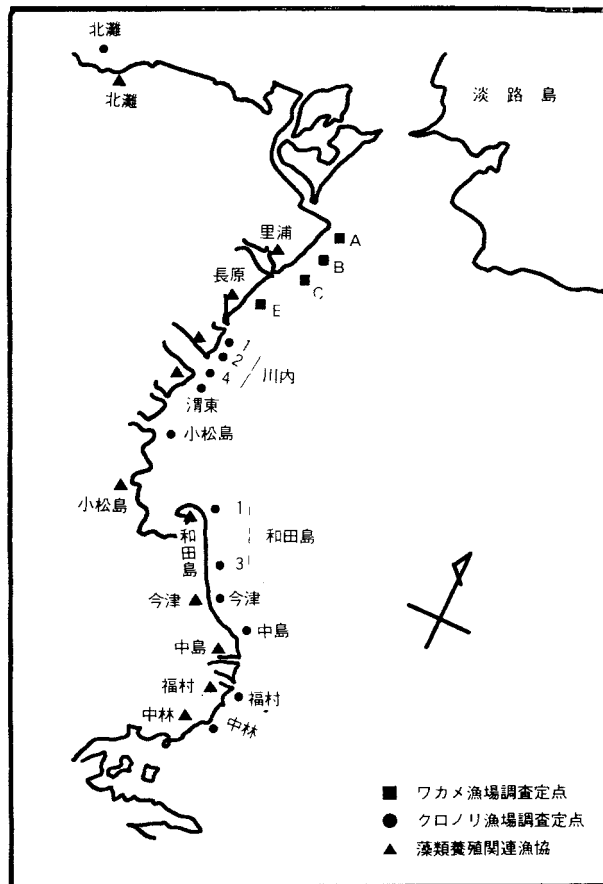


図1 調査定点位置図

2 調査項目

1) 水温・塩分

ワカメ養殖漁場調査では、アレック電子社製 STD を用いて、表層から低層までを 0.5m 間隔で測定した。

クロノリ養殖漁場調査点では、表層のみ測定した。

2) 栄養塩 ($PO_4\text{-P}$, $NH_4\text{-N}$, $NO_2\text{-N}$, $NO_3\text{-N}$)

ワカメ養殖漁場調査点では、0, 1, 5m 各層で実施。クロノリ養殖漁場調査点では、表層で実施。

3) 植物プランクトン

ワカメ養殖漁場 ST.B で、0~5m 層の植物プランクトン組成を調査した。

3 調査実施日

10月から3月の間、毎月2回実施した。ただし、クロノリ養殖漁場では、9月下旬に1回、10月には3回実施した(表1参照)。

表 1 調査実施日

月	クロノリ養殖漁場環境調査		ワカメ養殖漁場環境調査	
	調査日	潮回り	調査日	潮回り
平成8年				
9	9/30	中潮		
10	10/7	長潮	10/8	若潮
	10/14	中潮		
	10/23	中潮	10/22	若潮
11	11/5	長潮	11/8	中潮
	11/19	小潮	11/22	中潮
12	12/4	小潮	12/6	若潮
	12/18	小潮	12/19	小潮
平成9年				
1	1/7	中潮	1/8	大潮
	1/16	小潮	1/21	中潮
2	2/3	若潮	2/4	中潮
	2/17	長潮	2/18	若潮
3	3/3	小潮	3/4	長潮
	3/17	小潮	3/18	長潮
4			4/3	若潮

結 果

平成8年3月中旬に鳴門海峡周辺から紀伊水道沿岸（里浦から福村まで：図1参照）のワカメ養殖漁場で、ワカメ葉体が黄土色に褪色する色落現象がおこった。色落ちは一週間程度で顕著になり、3月18日頃には程度の違いはあっても県下の全ての漁場で見られた。養殖業者によると、この時期の色落ち現象は、水温の上昇とともに養殖密度が高い漁場で起こることがあるが、その後速やかに回復していた。しかし、今年は例年になく色落ちが甚だしく、かつ期間が長いのが特徴であった。色落ちの時期が収穫を始めて間もなくであり、褪色したワカメは商品価値が低いなど大きな被害をもたらした。したがって、こうした現象が起きた漁場環境の特徴を整理しておくことは養殖生産の安定にとって重要なことである。

色落ちがおこったのは3月中旬であるが、図2に示すようにこの時期珪藻の増殖が観測された（図中 は *Eucampia zoodiacus* の細胞数を、 は *Rhizosolenia* sp.の細胞数をそれぞれ示す）。2月下旬に *Eucampia zoodiacus* から 写真1および2に示した *Rhizosolenia* 属と思われる種類に優占種が交替した。穏やかな天候が続いたこともあってその後急速に増殖し、県下全域で赤潮を形成した。したがって、色落ちの原因は珪藻赤潮による栄養塩の吸収消費であることが考えられた。

平成8年および平成7年漁期中の、ワカメ養殖漁場調査点 ST.B における無機態窒素濃度の推移を図3および4に示した。平成8年漁期では2月下旬から3月上旬にかけて濃度が急速に低下し、珪藻赤潮が形成された3月中旬には1（栄養塩濃度の単位は $\mu\text{g-at/l}$ ）を下回っている。一方、平成7年の同時期には、表層で短期間2を下回る程度であった。同様に、図5、6には無機態リン濃度の推移を

示したが、平成8年漁期の3月には0.2~0.3以下に低下している。一方、平成7年漁期には0.2を下回ることはなかった。

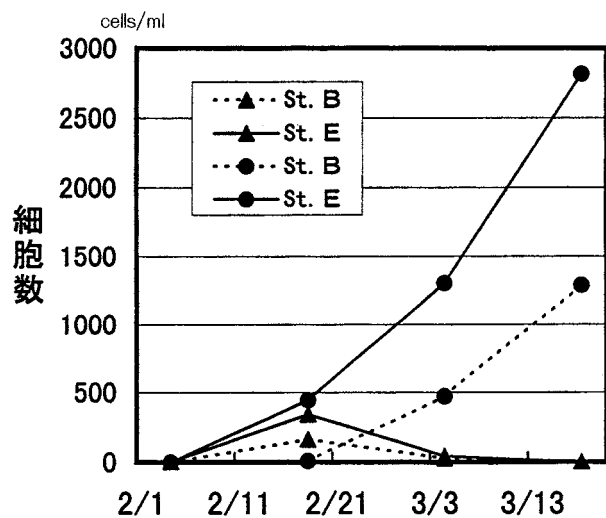


図2 ワカメ養殖漁場における珪藻類2種の増殖

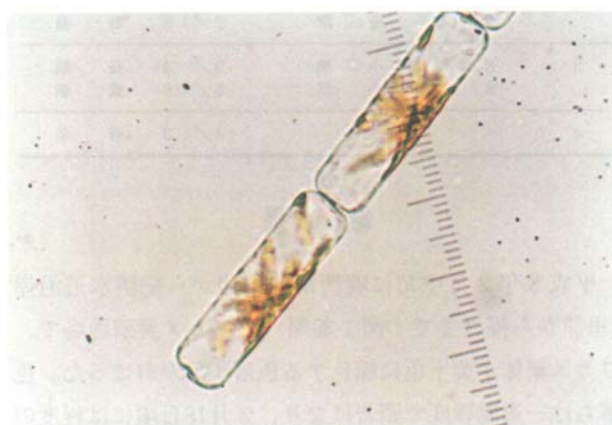


写真1 *Rhizosolenia* sp.

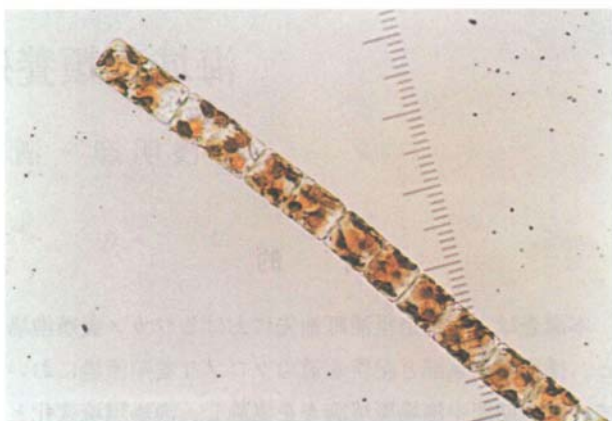


写真2 *Rhizosolenia* sp.

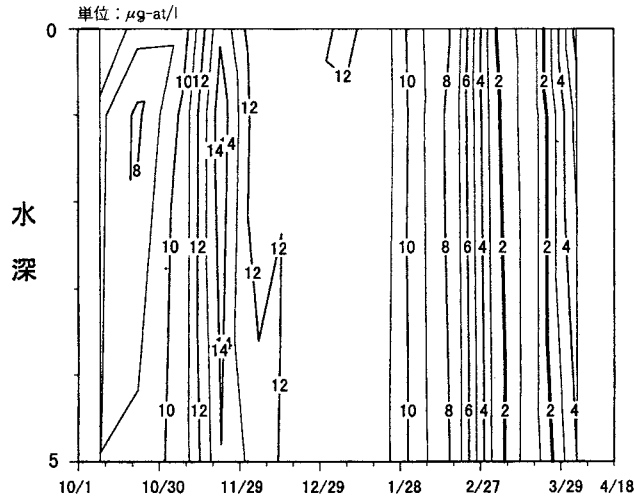


図3 平成8年漁期里浦ワカメ養殖漁場の無機態窒素の推移

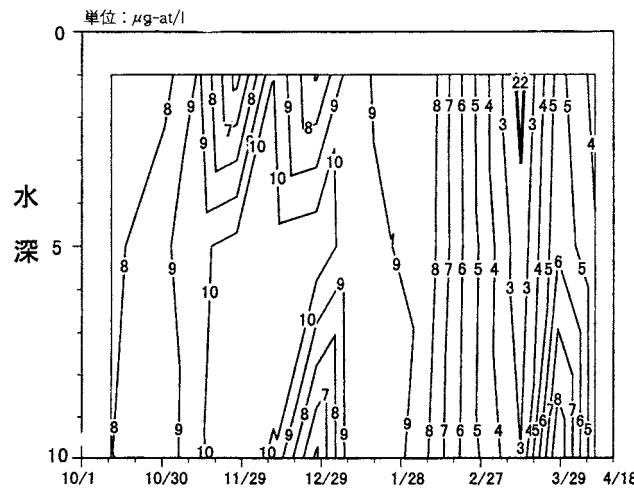


図4 平成7年漁期里浦ワカメ養殖漁場の無機態窒素の推移

クロノリ養殖漁場の、平成8年漁期と平年における栄養塩濃度の推移を図7～10に示した。平年値とは、ノリ漁場環境調査が始まった昭和62年から平成7年までの期間、同じ時期の調査結果を平均したものである。平成8年漁期の無機態窒素濃度の推移は、2月中旬から3月上旬の間に、紀伊水道南部と播磨灘の南北両縁からクロノリの色落ちの基準である5以下に低下している。また、無機態リン濃度は、同時期に0.2以下に低下している。平年と比較すると、平成8年漁期には吉野川水系の河口および沿岸漁場の栄養塩濃度が低く経過しているのが特徴である。表2に各調査項目の観測結果を示した。

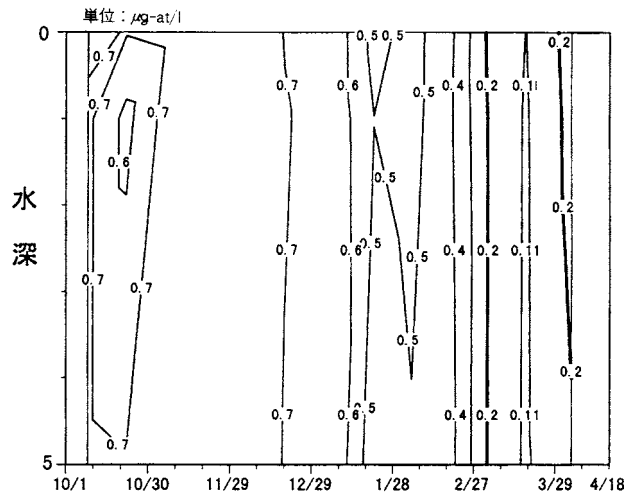


図5 平成8年漁期里浦ワカメ養殖漁場の無機態リンの推移

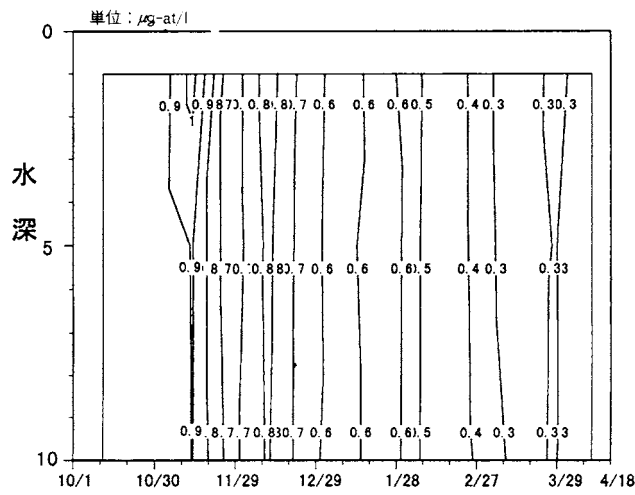


図6 平成7年漁期里浦ワカメ養殖漁場の無機態リンの推移

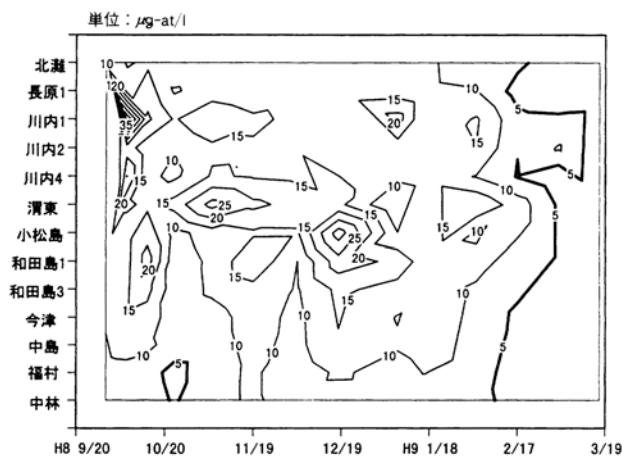


図7 ノリ漁場における無機態窒素濃度のH8漁期間中の推移

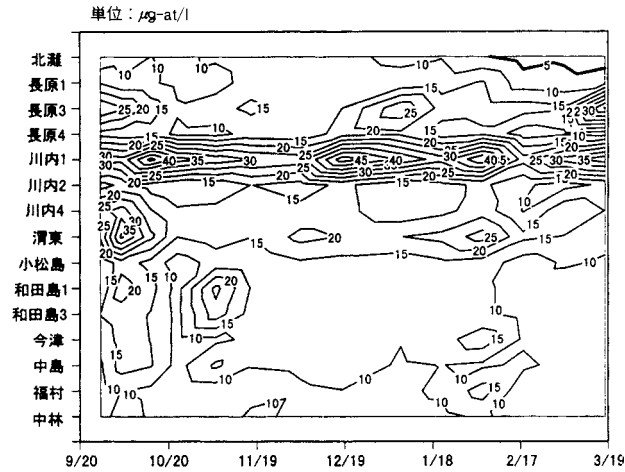


図8 ノリ漁場における無機態窒素濃度の平均的な漁期間中の推移

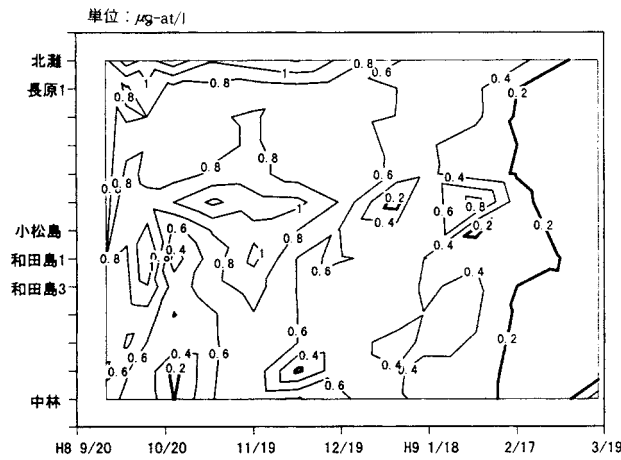


図9 ノリ漁場における無機態リン濃度のH8漁期間中の推移

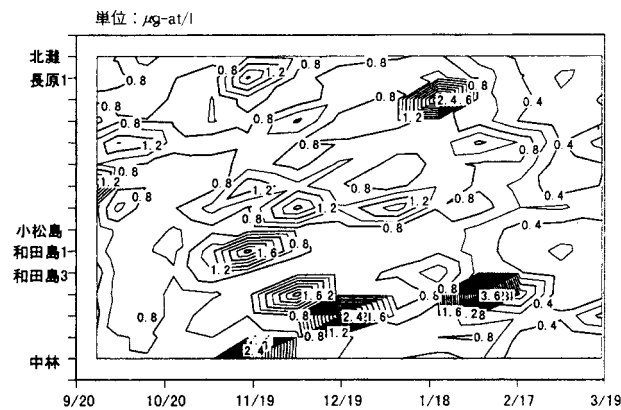


図10 ノリ漁場における無機態リン濃度の平均的な漁期間中の推移

「環境が海草類に及ぼす影響を受けて判断するための『判断基準』と『事例』」(平成4年, 日本水産資源保護協会)では, ワカメの養殖漁場および天然漁場における栄養塩類の濃度の範囲は無機態窒素が2~18, 無機態リンが0~1.4であることが示されているが, 色落ちの事例は記述がない。調査結果によると, 無機態窒素が2~1, 無機態リンが0.2~0.1で色落ちが始まっている。一方, 表2に示したように, 3月のNP比は河川の影響を受ける漁場を除けば18~43の範囲にあった。この構成比が

ら考えれば、無機態窒素が 2 の場合無機態リンは 0.1 以下ということになる。したがって、ワカメの色落ちは、無機態窒素が $2 \mu\text{g-at/l}$ 無機態リンは $0.1 \mu\text{g-at/l}$ を基準として考えることが適切である。

表2 平成8年度漁期ク口ノリ養殖環境調査結果

水 温		9/30	10/7	10/14	10/23	11/5	11/19	12/4	12/18	1/7	1/16	2/3	2/17	3/3	3/17
北瀬		24.5	24.0	23.4	22.4	22.0		16.2			11.0	9.2	8.9	8.8	10.5
長原1			23.1		21.5	20.1	17.5	14.1	14.0	11.2	10.8	8.8	9.0	9.0	9.7
長原2															
長原3															
川内1		23.5	22.7	22.5	21.0	17.6	14.0			10.5	11.3	9.4	9.0	9.1	
川内2		23.7	23.0	22.2	20.8	17.5	13.8			11.0	10.8	9.2	9.2	9.0	
川内4		23.0	22.9	22.3	20.7	16.7	13.5			11.5	11.0	9.5	9.1	9.2	
清東		22.5	20.0	22.0	18.0	16.5	12.5	12.5	11.0			9.7	7.5	10.0	10.7
小松島		23.0		21.0	20.8	16.9	13.0	13.0	11.0			8.3			10.0
和田島1	23.5		22.5	20.9	20.8	17.3	14.0	13.0	10.0	9.8				8.9	10.0
和田島3	23.8		23.0	21.2	21.2	17.6	14.4	13.2	11.0	10.2				9.1	10.2
今津		23.0	22.0	21.0	21.2	18.0	16.0			12.0	10.0		9.0		
中島		23.1	22.3	21.2	21.4			13.4	12.6	10.8				9.8	
福村	24.0	24.0	23.0	20.5		17.9	15.6	14.9	12.5	11.0	9.9	9.0	9.0	11.0	
中林		24.0	22.5	21.0	20.5	18.5	16.5		12.0		10.0	9.5	9.0	11.3	

塩 分		9/30	10/7	10/14	10/23	11/5	11/19	12/4	12/18	1/7	1/16	2/3	2/17	3/3	3/17
北瀬		31.88	31.95	31.88	32.13	30.09		31.77			32.33	32.78			
長原1			31.71		32.31	32.29	32.29	32.16	32.38	32.19	32.35	32.41	32.46		32.64
長原2															
長原3															
川内1		28.66	30.03	31.65	30.55	31.98	31.73			28.37	32.09	31.43			
川内2		31.45	32.00	32.20	31.56	32.19	31.58			32.11	31.68	31.13			
川内4		27.80	32.02	32.44	31.34	32.03	31.57			32.09	31.87	32.39			
清東		31.24	31.75	31.16	29.49	30.99	30.89	29.12	32.01			30.80			
小松島		31.43		32.68	32.01	32.05	31.50	25.75	32.29			31.80			
和田島1	31.56		30.22	31.56	32.14	31.96	31.60	28.23	31.72	31.79	32.22				
和田島3	31.62		31.51	31.70	32.18	32.36	31.46	29.53	32.21	31.79	32.18				
今津		32.54	30.99	31.91	32.59	32.56	32.15		32.64	31.91					
中島		32.34	27.97	32.20	32.67			32.53	29.29	32.63	32.02				
福村	31.99	32.62	32.37	32.19		32.62	32.10	31.12	32.94			33.00			
中林	32.33	32.70	32.11	32.19	32.27	32.65	32.65		32.78			33.10			

DIP		9/30	10/7	10/14	10/23	11/5	11/19	12/4	12/18	1/7	1/16	2/3	2/17	3/3	3/17
北瀬		0.94	1.30	1.13	1.33	1.02		1.21			0.47	0.50	0.48	0.24	0.09
長原1			0.76		0.71	0.74	0.68	0.72	0.67	0.60	0.45	0.44	0.21	0.05	0.06
長原2															
長原3															
川内1		0.83	0.80	0.74	0.77	0.83	0.65			0.60	0.46	0.44	0.18	0.05	
川内2		0.68	0.77	0.75	0.74	0.83	0.69			0.55	0.43	0.30	0.20	0.05	
川内4		0.90	0.72	0.71	0.83	0.87	0.69			0.54	0.45	0.28	0.18	0.04	
清東		0.95	0.89	1.00	1.24	1.08	1.06	0.80	0.09			0.89	0.30	0.06	0.03
小松島		0.82		0.52	0.82	0.96	0.80	0.60	0.52			0.14			0.04
和田島1	0.80		1.20	0.31	0.70	1.05	0.59	0.61	0.58	0.40	0.37			0.21	0.07
和田島3	0.77		0.99	0.49	0.73	0.88	0.59	0.57	0.53	0.37	0.45			0.19	0.15
今津		0.70	0.72	0.39	0.58	0.79	0.60		0.53	0.40			0.17		
中島		0.84	0.59	0.52	0.57		0.60	0.53	0.30	0.44				0.05	0.04
福村	0.58	0.61	0.51	0.14		0.75	0.16	0.52	0.42	0.36	0.36	0.09	0.05	0.04	
中林	0.64	0.58	0.51	0.20	0.59	0.77	0.82		0.41			0.33	0.09	0.03	0.53

DIN		9/30	10/7	10/14	10/23	11/5	11/19	12/4	12/18	1/7	1/16	2/3	2/17	3/3	3/17
北瀬		10.0	15.5	14.1	14.8	13.2		13.5			10.5	8.7	6.1	1.8	0.9
長原1			12.8		9.4	12.4	10.5	12.5	11.3	12.4	10.6	10.2	3.0	0.9	1.9
長原2															
長原3															
川内1		44.6	20.9	14.5	19.4	16.2	13.6			22.3	10.5	15.6	6.4	6.0	
川内2		17.4	11.7	10.4	14.0	14.2	14.8			11.7	12.6	14.9	5.2	10.5	
川内4		25.1	11.1	8.9	15.6	14.5	13.8			11.3	12.7	9.8	4.7	1.2	
清東		15.8	14.0	17.1	26.8	21.2	18.1	16.3	4.5			19.4	12.6	4.4	0.8
小松島		13.0		6.1	12.7	14.3	14.4	32.5	10.1			9.1			0.8
和田島1	10.2		22.3	6.9	11.1	19.2	10.0	22.8	18.6	12.5	11.4			4.3	2.8
和田島3	11.8		16.7	7.1	10.8	13.4	9.6	16.2	12.9	11.3	9.4			4.6	4.4
今津		14.2	12.9	7.1	8.3	11.8	8.9		9.7	12.2			3.9		
中島		11.6	11.0	8.2	8.3		8.7	14.5	10.6	12.1				1.1	0.9
福村	8.4	8.6	7.6	3.1		10.7	7.2	10.8	7.8	10.1	8.3	1.6	1.5	1.0	
中林	7.5	8.4	8.3	4.4	8.5	10.7	7.9		7.5			7.3	2.3	0.9	0.9

NP比		9/30	10/7	10/14	10/23	11/5	11/19	12/4	12/18	1/7	1/16	2/3	2/17	3/3	3/17
北瀬		10.6	11.9	12.5	11.2	13.0		11.1			22.2	17.4	12.8	7.4	9.6
長原1			16.8		13.3	15.8	15.4	17.4	16.8	20.7	23.5	23.2	14.5	17.9	30.8
長原2															
長原3															
川内1		54.0	26.2	19.6	25.1	19.5	20.9			37.3	22.9	35.3	35.7	133.3	
川内2		25.5	15.2	13.9	19.0	17.1	21.4			21.2	29.1	49.6	25.6	224.3	
川内4		27.8	15.4	12.5	18.7	16.7	20.0			21.1	28.5	34.4	25.9	31.6	
清東		16.7	15.8	17.0	21.6	19.6	17.1	20.4	51.2			21.8	42.4	76.5	28.1
小松島		15.8		15.5	15.6	14.9	18.0	54.1	19.7			65.5			23.1
和田島1	12.8		18.6	22.3	15.9	18.3	16.9	37.7	31.9	31.2	31.1			20.7	42.9
和田島3	15.3		16.9	14.4	14.8	15.2	16.2	28.4	24.6	30.2	21.0			24.2	29.9
今津		20.2	18.0	18.3	14.5	14.9	14.8		18.4	30.3			23.2		
中島		13.8	18.7	15.7	14.5		14.5	27.5	34.7	27.4				21.3	19.5
福村	14.5	14.1	15.0	22.2		14.3	45.0	20.6	18.6	28.5	23.0	18.1	28.5	25.5	
中林	11.7	14.6	16.4	22.5	14.3	13.9	9.6		18.2			22.3	26.2	28.7	1.7