

竹谷裕平<sup>1</sup>

## 目 的

青森県陸奥湾湾口海域および太平洋北部沿岸域ではコウナゴと呼ばれる当歳魚のイカナゴ類の幼魚が漁獲されていたが、近年は資源動向が低迷している。本調査では、同海域におけるイカナゴ類の資源動向を把握するため、漁獲統計調査、稚仔及び幼魚分布量調査、漁場水温調査、夏眠場及び産卵場探索調査を行った。本調査は、青森県の資源管理基礎調査事業の一環として実施した。

これまで日本周辺海域におけるイカナゴ属魚類は、北海道周辺に生息するキタイカナゴ *Ammodytes hexapterus* と、ほぼ日本全域に生息するイカナゴ *A. personatus* の2種が知られており、青森県周辺海域では後者を漁獲していると考えられていた。しかし、近年 Orr *et al.*<sup>1)</sup>により、従来のイカナゴは *A. personatus* ではなく別種である *A. japonicus* であり、さらに青森県を含む北日本の太平洋沿岸には新種のおオイカナゴ *A. heian* が同所的に分布していること、Tanaka *et al.*<sup>2)</sup>、土屋<sup>3)</sup>により、青森県の陸奥湾および太平洋沿岸においてイカナゴとおオイカナゴが概ね1:2の割合で分布していることが明らかとなった。一方で、形態形質によりイカナゴとおオイカナゴを容易に種判別する方法がまだ確立されておらず、漁獲統計上も両種が区別されていないことから、本調査ではイカナゴ類として一括で取り扱った。

## 材料と方法

### 1. 漁獲統計調査

イカナゴ類の漁獲量は、青森県海面漁業に関する調査結果書<sup>4)</sup>のデータを用いて集計した。近年のイカナゴ類の漁獲状況を勘案して、集計対象は外ヶ浜町から蓬田村まで及びむつ市脇野沢から佐井村までの陸奥湾湾口海域並びに東通村及び六ヶ所村の白糠・泊地区沿岸域とした。

### 2. 稚仔魚分布調査

陸奥湾湾口海域において、図1に示す①-⑫の12調査地点で2017年2-3月の各月1回昼間に、試験船・青鵬丸により口径600mm、円筒円錐全長3,000mm、網目幅335 $\mu$ m、網地NYTAL52GGのボンゴネットを用いて水深0-50mの往復傾斜曳を行った。採集した生物は10%ホルマリン海水で固定後に、(株)水土舎に委託し、サンプル中の卵、稚仔魚について種ごとに個体数を計数し、イカナゴ類稚仔魚については標準体長を測定した。陸奥湾湾口海域の稚仔魚平均分布密度は、図1の主要調査地点として示す③・④・⑧・⑨・⑪・⑫の6調査地点における平均値から求めた。また、各調査地点でメモリー式CTD(シーバードSBE-19)により鉛直水温・塩分分布及び海象を観測した。

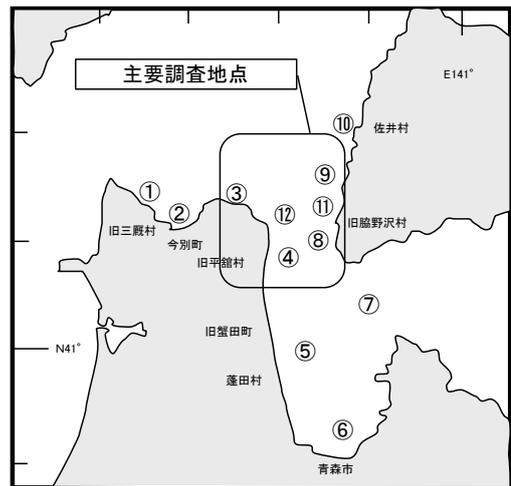


図1. イカナゴ類稚仔魚分布調査地点

### 3. 幼魚分布調査

陸奥湾沿岸域では、資源保護のため2013年漁期より当歳魚のイカナゴ類幼魚を対象とした漁業が自粛され、幼魚の加入動向が把握できなくなったことから、資源加入動向をモニタリングするために、幼魚目視

<sup>1</sup> 青森県農林水産部水産局水産振興課

調査及び小型定置網漁船の標本船調査を行った。幼魚目視調査は今別町東部沿岸、外ヶ浜町平館沿岸及び佐井村福浦沿岸で4-5月の夜間に集魚灯を5分以上照らし、集まった幼魚の数を目視により推定した。また、小型定置網漁船による標本船調査は三厩漁協、竜飛今別漁協（本所・東部支所）、外ヶ浜漁協及び佐井村漁協（磯谷地区・長後地区・牛滝地区）の7地区の小型定置網漁業者7名が、4-6月の出漁日毎に小型定置網周辺に出現した幼魚について漁獲した場合の箱数またはkg数を集魚状況から推定し、野帳に記録した。

#### 4. 漁場水温調査

陸奥湾湾口海域に位置する平館ブイの各層水温データを用いて、イカナゴ類の産卵期が始まる1月から例年漁期が終了する5月までの水温について、1985-2017年の平均値を比較し、解析した。

#### 5. 夏期の分布調査

2017年9月6日に東通村尻労沿岸の水深41-51mの6地点、同年9月7日に佐井村磯谷沿岸の水深45-53mの4地点において、漁船でチェーン・ワイヤー付き鉄棒2.5m、釣針付き文鎮8個、チェーン錘15kgからなる空釣り漁具を各地点で5分若しくは10分曳航し、得られたイカナゴ類の計数、全長測定及び耳石による年齢査定を行った。また、試験船・青鵬丸により同年9月20-22日に佐井沖の水深100m、150m及び200m並びに大畑沖の水深100m、150m及び200mの6地点において、分布調査を行った。調査は、ビーム長5m、網口幅3.1m、網口丈2m、袖網3.1m、身網の長さ12.2m、目合いは15節で同尻部（長さ2.3m）に22節の内網を取り付けたビームトロール網を使い、各地点で30分曳網し、得られたイカナゴ類の計数及び全長の測定を行った。

#### 6. 産卵場の探索

2018年1月31日に東通村尻労沿岸の水深47-50mの8地点において、漁船により口径800mm、円筒円錐全長2,800mm、網地NYTAL52GG、網目幅335 $\mu$ mのプランクトンネットを使い海底からの鉛直曳で得られた試料に含まれるイカナゴ類卵及び仔魚の有無を確認した。

## 結果と考察

### 1. 漁獲統計調査

陸奥湾湾口域のイカナゴ類の漁獲量は1970年代には4,000トンを超えていたが、1980-1994年まで数百トンと低迷した。その後、漁獲量は回復し1995年から2002年まで2,000トン前後で推移したが、2003年から減少し2009年以降は数十トンと極めて低い水準が続き、2012年は1トンに留まった（図2）。このよ

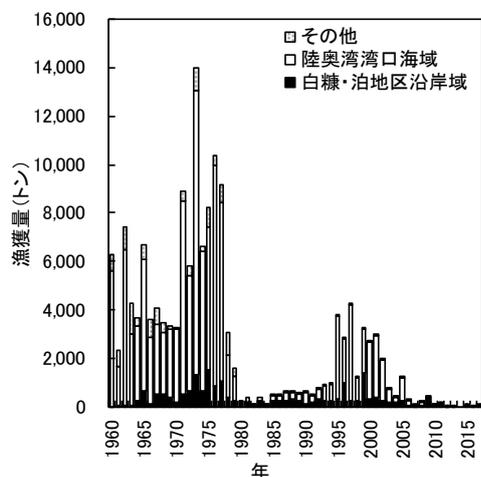


図2. イカナゴ類漁獲動向

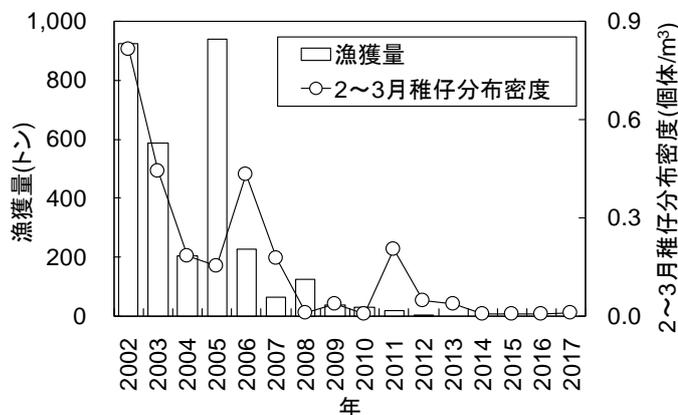


図3. 陸奥湾湾口海域のイカナゴ類漁獲量と稚仔分布密度の推移

うな状況を受けて、資源保護のために2013年以降イカナゴ類漁業は全面的に自粛されている。一方、白糠・泊地区沿岸域のイカナゴ漁獲量は2006年以降低調で、2014年は0トンとなり、2015年は11トン、2016年は10トン、2017年は45トンであった(図2)。

## 2. 稚仔分布調査

イカナゴ類稚仔の採集数は、0-4個体/調査地点と低調であった(表1、付表1)。2017年2-3月の平均分布密度は0.008個体/m<sup>3</sup>と非常に低かった(図3)。

表1. イカナゴ類稚仔分布密度調査結果 (単位: 個体)

調査年月日	①	②	③*	④*	⑤	⑥	⑦	⑧*	⑨*	⑩	⑪*	⑫*
2017年2月9日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017年3月13~14日	0	1	1	4	0	0	0	2	0	1	4	3

\*: 主要調査地点を示す。

## 3. 幼魚分布調査

イカナゴ類幼魚目視調査の結果、いずれの海域においても、漁獲できる程の出現はなかった(表2、付表2)。

小型定置網漁船によるイカナゴ類標本船調査の結果、佐井村磯谷地区では、5月にチリメンサイズを主体に最大50kg相当のまとまった出現が認められた(図4)。その他の調査地点では、まとまった出現が確認されなかった。

いずれの調査においても、幼魚の出現は少なく、漁業として成立するレベルへの資源の回復は見られなかった。

表2. イカナゴ類幼魚分布調査結果

調査海域	調査月日	時間	調査地点数	水温(°C)	水深(m)	1地点あたりの出現状況	1地点あたりの出現個体数	主たる魚体サイズ
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	19:00-20:40	7	10.2	7.2-16.0	皆無-少ない	0-数千	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	19:15-21:00	6	11.3	9.0-17.0	皆無-少ない	0-数千	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	19:15-20:32	6	13.5-13.7	7.2-15.4	少ない	30-数千	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:07-20:32	7	9.9-10.4	30-50	皆無-少ない	0-4	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:30-20:40	8	13.4	5-30	皆無-少ない	0-1	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	19:35-20:44	7	12.5-13.3	3-10	皆無-少ない	0-10	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	4月24日	18:53-20:28	9	10.2	8.1-15.2	皆無-少ない	0-300	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月12日	19:18-20:47	8	11.6	7.0-14.1	皆無-少ない	0-150	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:40-20:50	8	14.3	9.0-15.5	皆無-少ない	0-100	チリメン-小羽

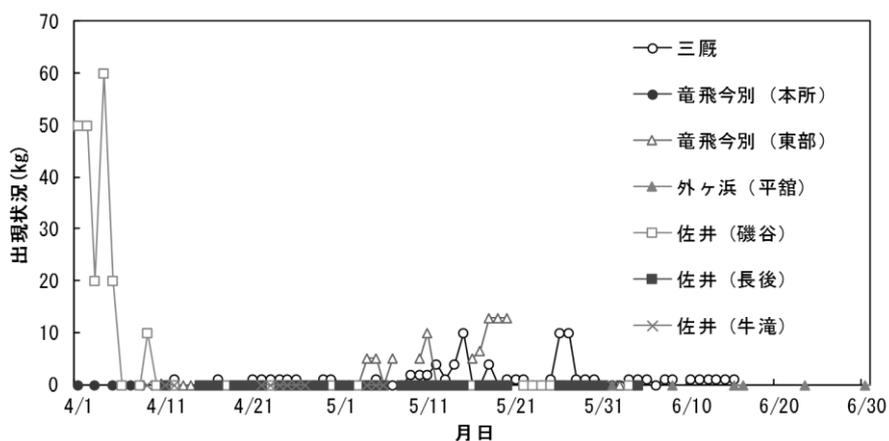


図4. 小型定置網漁船によるイカナゴ類標本船調査結果

#### 4. 漁場水温調査

平館ブイ底層水温の1-5月の平年値は、1月10.1℃、2月8.4℃、3月7.6℃、4月8.5℃、5月10.2℃であり、2017年1-5月は、2月以降は平年よりも0.3-0.8℃高く推移した(図5)。平館ブイ各層水温をみると、最も底層水温の下がった3月中旬でも8.6℃と全体的に水温が高めに保たれていた(図6)。

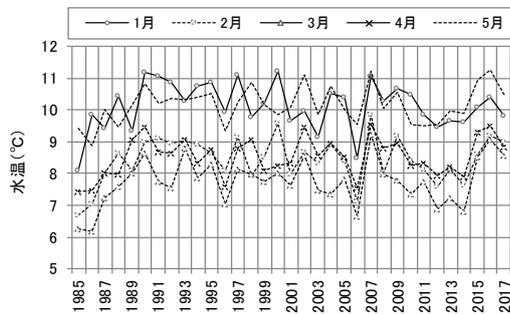


図5. 平館ブイ底層の月平均水温の経年変化

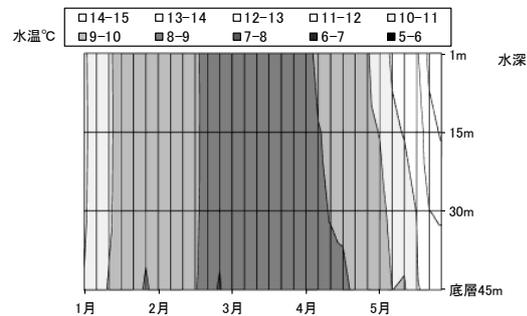


図6. 2017年の平館ブイ各層水温の推移

#### 5. 夏期の分布調査

尻笥沖での空釣り漁具による成魚の分布調査の結果、水深41-51mでイカナゴ類が3個体採集された(表3)。耳石の年輪観察の結果、全て当歳魚であった。なお、佐井村磯谷沖での空釣り漁具による成魚の分布調査の結果、イカナゴ類は採集されなかった。

試験船・青鵬丸によるビームトロール海底曳調査の結果、大畑沖水深100mで11個体(1歳9個体、2歳2個体)、水深150mで21個体(1歳17個体、2歳4個体)、水深200mで22個体(1歳17個体、2歳5個体)が採集された(付表3)。全長はそれぞれ、1歳魚平均182.4mm(標準偏差±10.3mm)、2歳魚平均201.5mm(標準偏差±7.7mm)であった。大畑沖水深200m地点におけるイカナゴ類成魚分布密度は、2001年以降減少し、極めて少ない状況が続いていたが、本年の調査では2.3個体/1,000m<sup>3</sup>とやや高い値を示した(図7)。

表3. 空釣り漁具によるイカナゴ類夏季分布調査結果(2017年)

St.	1	2	3	4
年月日	9月6日	9月6日	9月6日	9月6日
海域	東通村尻笥沿岸	東通村尻笥沿岸	東通村尻笥沿岸	東通村尻笥沿岸
水深(m)	41.1	46.3	46.0	45.6
着底緯度	41° 21'09.02"	41° 20'57.73"	41° 20'59.56"	41° 21'20.94"
着底経度	141° 27'55.62"	141° 28'04.03"	141° 28'04.05"	141° 28'09.64"
離底緯度	41° 21'32.73"	41° 21'25.45"	41° 21'26.16"	41° 21'33.33"
離底経度	141° 28'01.10"	141° 28'10.57"	141° 28'09.41"	141° 28'12.18"
曳航開始時刻	8:33	8:56	9:23	9:46
曳航時間(分)	10	10	10	5
イカナゴ個体数	0	0	0	1
St.	5	6		
年月日	9月6日	9月6日		
海域	東通村尻笥沿岸	東通村尻笥沿岸		
水深(m)	50.1	50.4		
着底緯度	41° 21'03.26"	41° 21'08.57"		
着底経度	141° 28'18.37"	141° 28'20.05"		
離底緯度	41° 21'28.45"	41° 21'32.37"		
離底経度	141° 28'25.37"	141° 28'23.32"		
曳航開始時刻	10:05	10:27		
曳航時間(分)	10	10		
イカナゴ個体数	1	1		
St.	1	2	3	4
年月日	9月7日	9月7日	9月7日	9月7日
海域	佐井村磯谷沿岸	佐井村磯谷沿岸	佐井村磯谷沿岸	佐井村磯谷沿岸
水深(m)	51.8	45.7	52.7	45.6
着底緯度	41° 22'01.95"	41° 21'35.23"	41° 21'09.08"	41° 21'10.81"
着底経度	140° 48'27.39"	140° 48'39.31"	140° 48'27.47"	140° 48'40.28"
離底緯度	41° 21'43.62"	41° 21'11.70"	41° 21'01.88"	41° 41'04.18"
離底経度	140° 48'15.89"	140° 48'29.04"	140° 48'22.70"	140° 48'36.75"
曳航開始時刻	9:01	9:21	10:02	10:13
曳航時間(分)	10	10	10	10
イカナゴ個体数	0	0	0	0

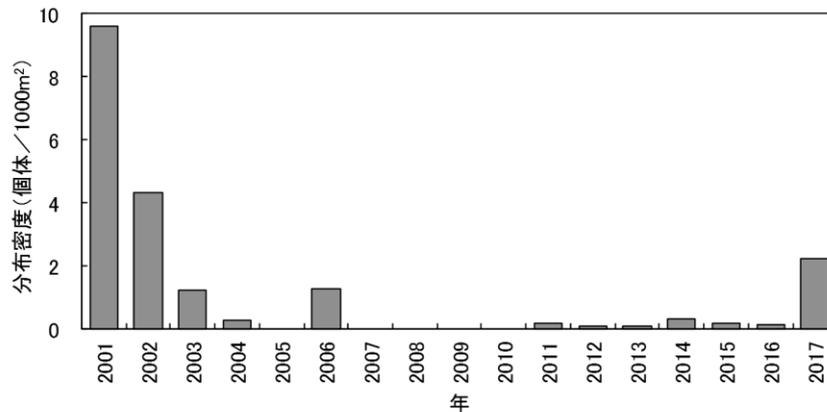


図 7. 大畑沖水深 200m におけるイカナゴ分布密度の推移

## 6. 産卵場の探索

尻労沖におけるプランクトンネットによる産卵場探索調査の結果、イカナゴ類の卵は採集されず、仔魚が 3 個体採集されたのみであった（表 4）。本調査地点周辺海域における資源動向の悪化が懸念された。

表 4. 尻労沖におけるプランクトンネット産卵場探索調査結果（2017 年）

St.	1	2	3	4
月日	1月31日	1月31日	1月31日	1月31日
時間	9:36	9:44	9:52	10:00
水深(m)	49.6	48.2	48.5	48.2
着底緯度	41° 21.515'N	41° 21.528'N	41° 21.526'N	41° 21.530'N
着底経度	141° 28.363'E	141° 28.276'E	141° 28.326'E	141° 28.273'E
イカナゴ類稚仔数	0	0	0	0
イカナゴ類卵数	0	0	0	0
他魚類稚仔数	0	0	0	0
他魚類卵数	0	0	0	0

St.	5	6	7	8
月日	1月31日	1月31日	1月31日	1月31日
時間	10:09	10:19	10:24	10:31
水深(m)	47.9	47.9	47.3	49.6
着底緯度	41° 21.525'N	41° 21.588'N	41° 21.579'N	41° 21.487'N
着底経度	141° 28.241'E	141° 28.232'E	141° 28.233'E	141° 28.279'E
イカナゴ類稚仔数	0	3	0	0
イカナゴ類卵数	0	0	0	0
他魚類稚仔数	0	0	0	0
他魚類卵数	0	0	0	0

## 文 献

- Orr JW, Wildes S, Kai Y, Raring N, Nakabo T, Katugin O, Guyon J (2015) Systematics of North Pacific sand lances of the genus *Ammodytes* based on molecular and morphological evidence, with the description of a new species from Japan. *Fishery Bulletin*, 113, 129-156.
- Tanaka C, Aoki R, Ida H, Aoyama J, Misaka T, Takeya Y, Inada S, Uzaki N, Yoshinaga T (2016) Morphological consistency in the sympatrically distributed Japanese sand lances, *Ammodytes japonicus* and *Ammodytes heian*, and development of identification method based on restriction fragment length polymorphism (RFLP). *Fisheries Science*, 82(6), 887-895.
- 土屋昌範 (2016) 青森県太平洋沿岸におけるイカナゴ属魚類の種組成. 学士学位論文, 北里大学, 神奈川.
- 青森県農林水産部. 青森県海面漁業に関する調査結果書 (属地調査年報).

付表1 イカナゴ稚仔分布調査結果(2017年2月)(1/2)

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
年月日	悪天候のため		2月9日	2月9日	悪天候のため		悪天候のため		2月9日	2月9日	悪天候のため	
時間	欠測		11:00	12:07	欠測		欠測		12:33	13:26	欠測	
水深			79m	54m					58m	70m	72m	
開始北緯			41° 14.1'	41° 08.1'					41° 10.3'	41° 16.5'	41° 13.4'	
開始東経			140° 36.3'	140° 41.4'					140° 44.5'	140° 46.0'	140° 44.8'	
終了北緯			41° 14.0'	41° 08.1'					41° 10.4'	41° 16.6'	41° 13.5'	
終了東経			140° 36.4'	140° 41.5'					140° 44.5'	140° 46.0'	140° 44.7'	
天候			S	S					C	C	C	
風向			SE	SE					SE	SE	SE	
風力			2	2					1	2	1	
波浪			1	1					1	1	1	
うねり			1	1					1	1	1	
気圧			1006.6hPa	1005.7hPa					1005.1hPa	1004.4hPa	1004.7hPa	
気温			0.5°C	0.5°C					1.0°C	1.8°C	1.4°C	
水温	0m		9.2	9.4					9.4	9.5	9.5	
	1m		9.45	9.29					9.57	9.57	9.52	
	10m		9.53	9.47					9.57	9.53	9.52	
	20m		9.53	9.39					9.55	9.50	9.51	
	30m		9.49	9.30					9.30	9.49	9.50	
	40m		9.38	8.71					8.59	9.44	9.50	
	50m		9.23	7.23					7.35	9.41	9.40	
	60m		9.12							9.38	8.28	
	70m		9.12									
	80m		27.34	27.76					29.03	30.18	29.72	
塩分	1m		27.17	28.18					29.46	30.56	30.18	
	10m		27.47	28.54					29.36	30.74	30.33	
	20m		27.75	28.83					29.70	30.87	30.44	
	30m		28.12	29.52					30.45	31.02	30.55	
	40m		28.51	30.99					31.67	31.15	30.76	
	50m		28.86							31.29	31.83	
	60m		29.11									
	70m											
	80m											
ワイヤー長(m)			75	60					65	75	75	
繰出し速度(m/sec)			0.5	0.5					0.5	0.5	0.5	
停止時間(sec)			30	30					30	30	30	
巻揚げ速度(m/sec)			0.3	0.3					0.3	0.3	0.3	
曳網時間(sec)			346	297					283	344	318	
曳網水平距離(m)			268	228					197	278	271	
平均速度(m/sec)			0.77	0.77					0.70	0.81	0.85	
最大深度(m)			50	40					33	47	52	
最大深度到達時間(sec)			138	172					109	144	173	
最大深度到達距離(m)			107	132					76	116	147	
曳網距離(m)			287	242					208	294	290	
曳網体積(m <sup>3</sup> )			162	137					118	166	164	
ろ水計回転数			9,775	8,488					8,758	10,009	10,299	
イカナゴ(個体)												
			3 ≦ < 4mm									
			4 ≦ < 5mm									
			5 ≦ < 6mm									
			6 ≦ < 7mm									
			7 ≦ < 8mm									
			8 ≦ < 9mm									
			9 ≦ < 10mm									
			10 ≦ < 11mm									
			11 ≦ < 12mm									
			12 ≦ < 13mm									
			13 ≦ < 14mm									
			14 ≦ < 15mm									
			15 ≦ ~									
			破損									
合計			0	0					0	0	0	
密度(個体/100m <sup>3</sup> )			0	0					0	0	0	
卵(個)												
			イカナゴ									
			ババガレイ	4	4			1	1			10
			無脂球卵1*1	4				2	5			12
			無脂球卵2*2					2				5
仔稚魚(個体)			メバル		1			1	4			3
			ウスメバル									1
			アイナメ		1							
			インガレイ						1			1
			破損									1

注) 曳網体積(m<sup>3</sup>)=曳網距離(m)×π×0.3<sup>2</sup>(半口径m)×2(ネット数) : ろ水率100%に仮定  
 \*1: 無脂球卵1: 卵径1.3mmの無脂球卵。発生が進んだ卵の卵黄、膜嚢には黒色素胞が出現する。  
 \*2: 無脂球卵1: 卵径1.1mmの無脂球卵、今回発生が進んだ卵は出現していない。

付表1 イカナゴ稚仔分布調査結果(2017年3月)(2/2)

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12
年月日	3月14日	3月14日	3月14日	3月13日	3月14日							
時間	10:26	10:00	09:20	13:28	15:14	16:01	14:22	12:57	12:06	11:21	12:33	08:52
水深	65m	52m	81m	56m	56m	35m	54m	60m	70m	82m	70m	60m
開始北緯	41° 15.0′	41° 13.2′	41° 14.0′	41° 08.0′	41° 01.0′	40° 53.5′	41° 05.0′	41° 10.6′	41° 16.2′	41° 21.3′	41° 13.5′	41° 11.6′
開始東経	140° 25.2′	140° 29.1′	140° 36.8′	140° 41.3′	140° 43.0′	140° 45.4′	140° 51.1′	140° 44.8′	140° 46.0′	140° 46.9′	140° 45.2′	140° 40.6′
終了北緯	41° 15.1′	41° 13.3′	41° 14.1′	41° 07.9′	41° 00.9′	40° 53.5′	41° 04.9′	41° 10.6′	41° 16.2′	41° 21.2′	41° 13.4′	41° 11.7′
終了東経	140° 25.1′	140° 29.0′	140° 36.5′	140° 41.4′	140° 43.0′	140° 45.4′	140° 51.0′	140° 44.7′	140° 45.8′	140° 46.8′	140° 45.1′	140° 40.5′
天候	R	R	C	C	C	C	C	C	BC	BC	C	C
風向	SE	SE	SE	SE	E	E	E	SE	SE	NE	SE	SE
風力	4	4	4	3	3	3	4	3	2	2	2	4
波浪	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
うねり	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2
気圧	1013.0hPa	1013.0hPa	1013.4hPa	1018.1hPa	1017.7hPa	1016.8hPa	1017.3hPa	1017.4hPa	1019.4hPa	1020.2hPa	1018.7hPa	1013.5hPa
気温	5.0℃	4.4℃	6.0℃	4.6℃	4.9℃	4.8℃	4.2℃	4.6℃	4.8℃	4.1℃	4.7℃	4.8℃
水温	0m	9.0	8.9	8.9	8.6	8.1	7.9	9.0	9.2	9.4	9.0	8.7
	1m	9.61	9.49	9.74	9.35	8.52	8.16	7.87	9.51	9.97	8.93	8.69
	10m	8.87	8.86	8.80	8.72	8.46	7.85	7.81	8.77	8.97	8.83	8.69
	20m	8.82	8.80	8.80	8.68	8.35	7.75	7.15	8.67	8.84	8.79	8.69
	30m	8.83	8.81	8.79	8.57	8.22	7.57	6.81	8.07	8.84	8.73	8.69
	40m	8.84	8.82	8.79	8.56	7.90		6.50	6.70	8.82	8.62	8.68
	50m	8.85		8.80	8.15	5.79		4.64	4.72	8.75	8.59	8.66
	60m	8.85		8.80						8.03	8.56	
	70m			8.79							8.43	
	80m											
塩分	1m	25.42	27.42	27.46	26.44	33.47	31.74	33.90	29.13	28.48	34.04	29.15
	10m	33.94	33.92	33.95	33.95	33.94	33.88	33.90	33.95	33.96	33.96	33.95
	20m	33.95	33.94	33.95	33.95	33.93	33.89	33.85	33.96	33.96	33.96	33.96
	30m	33.96	33.96	33.95	33.95	33.92	33.88	33.82	33.93	33.95	33.96	33.96
	40m	33.97	33.97	33.95	33.95	33.90		33.80	33.82	33.96	33.97	33.96
	50m	33.97		33.95	33.93	33.77		33.64	33.65	33.95	33.96	33.96
	60m	33.97		33.95						33.91	33.97	33.71
	70m			33.95							33.96	
	80m											
ワイヤー長(m)	70	58	75	60	63	38	60	65	75	75	75	65
繰出し速度(m/sec)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
停止時間(sec)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
巻揚げ速度(m/sec)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
曳網時間(sec)	296	235	332	276	279	187	259	278	328	337	325	287
曳網水平距離(m)	226	213	346	250	258	140	213	221	230	256	243	244
平均速度(m/sec)	0.76	0.90	1.04	0.90	0.92	0.75	0.82	0.79	0.70	0.76	0.75	0.85
最大深度(m)	50	40	43	36	37	21	35	40	52	48	52	33
最大深度到達時間(sec)	126	132	155	116	115	102	140	123	171	131	154	150
最大深度到達距離(m)	96	119	162	105	106	77	115	98	120	100	115	127
曳網距離(m)	247	227	357	260	268	146	224	235	252	275	265	252
曳網体積(m <sup>3</sup> )	140	128	202	147	152	83	127	133	143	155	150	143
ろ水計回転数	9,439	7,484	13,785	8,889	9,830	5,103	8,030	7,625	10,018	9,092	9,390	8,927
イカナゴ(個体)												
	3 ≦ < 4mm											
	4 ≦ < 5mm		1	1	1			2		1	3	1
	5 ≦ < 6mm				3						1	1
	6 ≦ < 7mm											1
	7 ≦ < 8mm											
	8 ≦ < 9mm											
	9 ≦ < 10mm											
	10 ≦ < 11mm											
	11 ≦ < 12mm											
	12 ≦ < 13mm											
	13 ≦ < 14mm											
	14 ≦ < 15mm											
	15 ≦ ~											
破損												
合計	0	1	1	4	0	0	0	2	0	1	4	3
密度(個体/100m <sup>3</sup> )	0	1	0	3	0	0	0	2	0	1	3	2
卵(個体)	19	3	31	13	1	3	3	9	40	12	10	23
仔種魚(個体)												
	スケウダラ						1					
	ハゼ科								1			
	メバル					12		1	1		2	2
	ウスメバル	1		2								
	ムラソイ					1						
	クジメ						1					
	タウエガジ科	2							4	4		1
	カジカ科			2	1							
	インガレイ							2	2		1	
	マコガレイ				1							2
	ババガレイ								1			
	ヤナギムシガレイ					1						

注) 曳網体積(m<sup>3</sup>) = 曳網距離(m) × π × 0.3<sup>2</sup>(半口径m) × 2(ネット数) : ろ水率100%に假定

付表2. 目視によるイカナゴ類調査結果(2017年)

調査海域	調査月日	時間	調査地点	北緯	東経	天候	波浪	うねり	水温(℃)	水深(m)	出現状況	備考
今別町東部沿岸	4月24日	18:53	St.1	41° 12.7'	140° 30.8'	B	1	0	10.2	14.5	皆無	
今別町東部沿岸	4月24日	19:02	St.2	41° 13.0'	140° 31.1'	B	1	0	15.2	15.2	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	19:14	St.3	41° 13.3'	140° 31.8'	B	1	0	14.8	14.8	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	19:25	St.4	41° 13.3'	140° 32.3'	B	1	0	10.7	10.7	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	19:31	St.5	41° 13.7'	140° 32.7'	B	1	0	9.0	9.0	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	19:40	St.6	41° 13.7'	140° 33.0'	B	1	0	9.2	9.2	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	19:50	St.7	41° 13.8'	140° 33.3'	B	1	0	17.0	17.0	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	20:10	St.8	41° 13.6'	140° 33.7'	B	1	0	8.1	8.1	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	4月24日	20:18	St.9	41° 13.7'	140° 33.9'	B	1	0	13.8	13.8	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	19:18	St.1	41° 12.7'	140° 30.9'	C	2	0	11.6	11.6	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	19:32	St.2	41° 13.3'	140° 31.6'	C	2	0	14.1	14.1	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	19:46	St.3	41° 13.3'	140° 32.2'	C	2	0	11.8	11.8	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	19:55	St.4	41° 13.6'	140° 32.7'	C	2	0	13.6	13.6	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	20:07	St.5	41° 13.8'	140° 32.9'	C	2	0	7.0	7.0	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	20:15	St.6	41° 13.8'	140° 33.1'	C	2	0	11.2	11.2	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月12日	20:26	St.7	41° 13.7'	140° 33.3'	C	2	0	13.1	13.1	皆無	
今別町東部沿岸	5月12日	20:37	St.8	41° 13.6'	140° 33.7'	C	2	0	8.4	8.4	少ない	小羽-中羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:25	St.1	41° 12.7'	140° 30.9'	C	2	1	14.3	13.5	少ない	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:35	St.2	41° 13.3'	140° 31.6'	C	2	1	15.5	15.5	少ない	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:40	St.3	41° 13.3'	140° 32.3'	C	2	1	11.4	11.4	少ない	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:50	St.4	41° 13.3'	140° 32.6'	C	2	1	12.6	12.6	皆無	
今別町東部沿岸	5月30日	19:55	St.5	41° 13.8'	140° 33.0'	C	2	1	10.6	10.6	少ない	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:55	St.6	41° 13.7'	140° 33.3'	C	2	1	13.4	13.4	少ない	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	5月30日	19:55	St.7	41° 13.6'	140° 33.7'	C	2	1	5.0	5.0	皆無	
今別町東部沿岸	5月30日	20:05	St.8	41° 13.7'	140° 33.8'	C	2	1	9.0	9.0	少ない	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:07	St.1	41° 12.5'	140° 37.7'	B	2	1	10.4	30	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:18	St.2	41° 12.8'	140° 38.0'	B	2	1	10.2	40	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:26	St.3	41° 13.0'	140° 37.9'	B	2	1	10.0	50	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:38	St.4	41° 12.6'	140° 37.0'	B	2	1	9.9	30	少ない	
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	19:47	St.5	41° 12.8'	140° 36.7'	B	2	1	10.1	30	少ない	親魚
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	20:07	St.6	41° 12.0'	140° 37.9'	B	2	1	9.9	30	少ない	親魚
外ヶ浜町平館沿岸	4月24日	20:22	St.7	41° 11.8'	140° 38.5'	B	2	1	10.1	30	少ない	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:30	St.1	41° 11.5'	140° 38.3'	C	2	2	13.4	15	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:40	St.2	41° 11.5'	140° 38.2'	C	2	2	10	10	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:45	St.3	41° 11.6'	140° 37.9'	C	2	2	10	10	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:50	St.4	41° 11.8'	140° 37.8'	C	2	2	20	20	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	19:55	St.5	41° 12.0'	140° 37.5'	C	2	2	20	20	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	20:05	St.6	41° 12.1'	140° 37.6'	C	2	2	30	30	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	20:15	St.7	41° 11.9'	140° 37.2'	C	2	2	5	5	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月22日	20:30	St.8	41° 11.8'	140° 37.9'	C	2	2	5	5	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	19:35	St.1	41° 11.1'	140° 38.4'	C	2	1	12.5	10	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	19:46	St.2	41° 11.3'	140° 38.2'	C	2	1	12.9	3	皆無	
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	19:53	St.3	41° 11.4'	140° 38.1'	C	2	1	13.3	5	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	20:03	St.4	41° 11.6'	140° 37.8'	C	2	1	12.6	5	少ない	チリメン
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	20:11	St.5	41° 11.7'	140° 37.6'	C	2	1	12.5	5	少ない	チリメン
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	20:23	St.6	41° 11.8'	140° 37.4'	C	2	1	5	5	少ない	小羽-中羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月29日	20:34	St.7	41° 11.9'	140° 37.1'	C	2	1	3	3	皆無	
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	19:00	St.1	41° 17.1'	140° 47.7'	BC	2	0	10.2	7.2	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	19:30	St.2	41° 17.7'	140° 47.9'	BC	2	0	10.8	10.8	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	19:50	St.3	41° 18.2'	140° 48.0'	BC	2	0	10.4	10.4	皆無	
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	20:00	St.4	41° 18.9'	140° 48.1'	BC	2	0	14.9	14.9	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	20:10	St.5	41° 18.9'	140° 45.1'	BC	2	0	14.8	14.8	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	20:20	St.6	41° 19.6'	140° 48.1'	BC	2	0	16.0	16.0	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	4月25日	20:40	St.7	41° 19.6'	140° 48.3'	BC	2	0	7.4	7.4	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	19:15	St.1	41° 17.1'	140° 47.7'	C	1	1	11.3	9.0	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	19:28	St.2	41° 17.7'	140° 47.9'	C	1	1	9.0	9.0	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	19:40	St.3	41° 18.2'	140° 48.0'	C	1	1	11.0	11.0	皆無	
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	19:50	St.4	41° 19.0'	140° 48.1'	C	1	1	13.8	13.8	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	20:05	St.5	41° 19.6'	140° 48.1'	C	1	1	18.0	18.0	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月12日	20:20	St.6	41° 19.6'	140° 48.2'	C	1	1	12.7	12.7	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	19:15	St.1	41° 17.1'	140° 47.7'	BC	2	0	13.7	7.2	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	19:22	St.2	41° 17.7'	140° 47.9'	BC	2	0	9.5	9.5	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	19:32	St.3	41° 18.2'	140° 48.0'	BC	2	0	9.2	9.2	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	19:47	St.4	41° 18.9'	140° 48.1'	BC	2	0	10.6	10.6	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	20:02	St.5	41° 19.6'	140° 48.1'	BC	2	0	15.4	15.4	少ない	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月30日	20:22	St.6	41° 19.6'	140° 48.3'	BC	2	0	11.9	11.9	少ない	チリメン-小羽

付表3. ビームトロールによるイカナゴ類夏季分布調査結果(2017年)

St.	1		2		3		4		5		6		
月日	9月20日		9月21日		9月21日		9月22日		9月22日		9月22日		
海域	大畑沖西		大畑沖西		大畑沖西		佐井村沖		佐井村沖		佐井村沖		
漁具	ビームトロール		ビームトロール		ビームトロール		ビームトロール		ビームトロール		ビームトロール		
水深(m)	150		100		200		100		150		185		
着底緯度	41°	28.88' N	41°	27.89' N	41°	28.90' N	41°	18.45' N	41°	18.89' N	41°	20.64' N	
着底経度	141°	10.29' E	141°	12.79' E	141°	12.20' E	140°	44.12' E	140°	42.33' E	140°	38.01' E	
離底緯度	41°	28.56' N	41°	28.33' N	41°	29.19' N	41°	19.09' N	41°	19.82' N	41°	20.97' N	
離底経度	141°	11.55' E	141°	11.26' E	141°	10.84' E	140°	44.43' E	140°	42.97' E	140°	39.31' E	
着底時刻	14:20		8:55		10:20		9:15		10:40		12:45		
離底時刻	14:50		9:25		10:50		9:45		11:10		13:15		
曳網時間(分)	30		30		30		30		30		30		
曳網速度(knot)	2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		
*曳網距離(m)	1,846		2,274		1,960		1,250		1,938		1,908		
曳網面積(m <sup>2</sup> )	9,229		11,370		9,802		6,251		9,690		9,539		
曳網ワープ長(m)	500		350		780		580		680		700		
網離底時水深(m)	153		99		198		170		135		190		
天候	C		BC										
波浪	2		3		3		2		2		1		
うねり	-		-		-		-		-		-		
風向	SSE		NW		NW		SSW		SSW		S		
風力	2		4		4		2		2		1		
気圧	1002.9		1008.3		1009.1		1018.9		1018.6		1018.7		
水温・塩分	1 m	21.06	27.47	20.32	23.63	21.73	22.21	21.88	27.00	21.46	28.39	22.21	30.62
	11 m	20.19	34.00	19.72	34.02	19.88	34.02	21.18	33.93	20.97	33.96	21.34	33.92
	21 m	19.95	34.03	19.53	34.03	19.85	34.02	20.99	33.96	20.56	34.02	20.25	34.07
	31 m	19.82	34.06	19.50	34.04	19.61	34.04	20.02	34.09	20.18	34.06	17.35	34.28
	41 m	19.54	34.08	19.50	34.04	19.40	34.05	19.80	34.12	19.76	34.12	15.97	34.40
	51 m	18.82	34.13	19.44	34.04	19.40	34.05	19.40	34.17	19.43	34.16	15.49	34.38
	61 m	17.69	34.17	19.39	34.05	18.44	34.09	18.32	34.27	19.06	34.22	15.17	34.39
	71 m	16.57	34.22	19.14	34.07	15.65	34.23	18.12	34.27	16.73	34.30	14.40	34.39
	81 m	15.76	34.25	14.28	34.29	14.88	34.25	18.02	34.27	16.64	34.31	14.28	34.39
	91 m	14.78	34.30	13.45	34.29	14.31	34.27	17.88	34.27	16.57	34.31	13.96	34.41
	99 m	13.07	34.32	13.15	34.28	14.17	34.27	17.67	34.27	15.64	34.35	13.98	34.44
	101 m	12.95	34.32		14.17	34.27	17.64	34.27	15.56	34.35	14.01	34.45	
	111 m	12.53	34.33		14.15	34.27	16.75	34.30	14.84	34.37	13.90	34.44	
	121 m	12.51	34.33		14.15	34.27	16.36	34.32	13.82	34.37	13.73	34.43	
	131 m	12.44	34.33		13.56	34.31	15.39	34.37	13.25	34.37	13.30	34.41	
	134 m	12.39	34.33		13.42	34.29	15.25	34.37	13.15	34.37	13.11	34.40	
	140 m	12.22	34.33		13.19	34.29			13.12	34.37	12.86	34.38	
	141 m				13.19	34.29			13.11	34.38	12.80	34.38	
	151 m				12.70	34.29			12.97	34.37	12.34	34.37	
	161 m				12.45	34.28			12.80	34.37	12.35	34.36	
	168 m				12.15	34.28			12.71	34.37	12.05	34.35	
	171 m				12.11	34.28					11.72	34.34	
	181 m				11.99	34.31					11.71	34.34	
	186 m				11.87	34.30					11.64	34.34	
	191 m				11.67	34.30							
	201 m				11.65	34.30							
個体数	イカナゴ類	21		11		22							
	ババガレイ	3				1							
	マガレイ	1				2							
	ミギガレイ	1		1		1						1	
	ムシガレイ	11		3		3			5		7	6	
	ヤナギムシガレイ											6	
	マルアオメエソ	1				1						6	
	キアンコウ					1		1					
	スクトウダラ					2							
	ギンボ					1							
	キンカジカ	1				1							
	チカメカジカ					1							
	ニジカジカ	1				1							
	マツカジカ	1											
	ニギス	1											
	シオイタチウオ							1					
	トラザメ	1				1							
	ノコギリザメ										1		
	エイ科			1		1					1	1	
	ミズダコ	1		1		2						1	
	スルメイカ	1									1		
	コウイカ科	1											
	ダンゴイカ科					1					1		
備考													
10分あたりのイカナゴ類個体数		7.000		3.667		7.333		0.000		0.000		0.000	
1000mあたりのイカナゴ類個体数		2.275		0.967		2.245		0.000		0.000		0.000	

\*曳網距離=離底位置-着底位置、曳網面積=曳網距離×網幅(ビームトロール5m)