

資源管理基礎調査

イカナゴ類

小谷 健二

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イカナゴ類の当歳魚が漁獲されていたが、近年は資源動向が低迷しており、前者では資源保護のため 2013 年漁期以降イカナゴ類の当歳魚を対象とした漁業が自粛され、後者では 2012 年漁期以降の漁獲量が 100 トン未満で推移している。本調査では、両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。

材料と方法

青森県周辺海域にはイカナゴ *Ammodytes japonicus* とオオイカナゴ *A. heian* が生息¹⁻³⁾しているが、両種は形態形質による識別が困難なため、本調査では両種をイカナゴ類として一括で取り扱った。

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⁴⁾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、並びに東通村白糠から六ヶ所村泊までの白糠・泊地区沿岸域とした。

2. 稚仔魚分布調査

2019 年 2 月～3 月に陸奥湾湾口海域の 12 調査地点(図 1)において、各月 1 回ずつ日中に、試験船・青鵬丸により口径 600 mm、円筒円錐全長 3,000 mm、網目幅 335 μ m、網地 NYTAL52GG のボンゴネットを用いて水深 0～50 m 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。

3. 幼魚分布調査

陸奥湾湾口海域では、前述の通り漁業が自粛され、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 2019 年 5 月の夜間に集魚灯で海面を 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(図 2)。また、小型定置網漁船による標本船調査は、三厩漁業協同組合、竜飛今別漁業協同

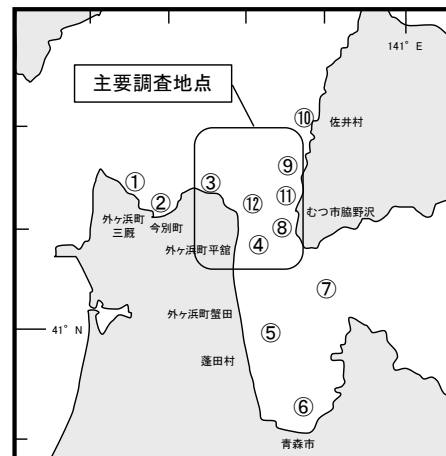


図 1. イカナゴ類稚仔魚分布調査地点

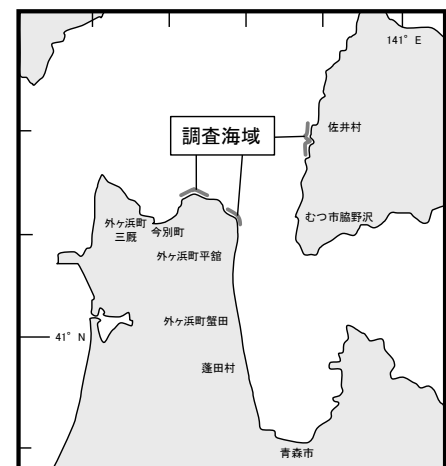


図 2. イカナゴ類幼魚目視調査地点

組合(本所・東部支所)、外ヶ浜漁業協同組合及び佐井村漁業協同組合(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、2019年4月～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年～2018年の平均を平年値とし、2019年の値と比較した。

5. 夏期の分布調査

2019年9月10日に東通村尻労沖の水深39m～61mの9地点、同年9月13日に佐井村磯谷沖の水深40m～60mの7地点において、漁船による分布調査を行った(図3)。調査は、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用い、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を行った。また、同年9月13日にむつ市大畑沖の水深100m、150m及び200mの3地点、同年9月14日～15日に佐井村沖の水深100m、150m及び200mの3地点において、試験船・青鵬丸による分布調査を行った(図3)。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用い、各地点で30分曳網し、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。

6. 産卵場調査

2020年2月7日に東通村尻労沿岸の水深40m～51mの6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 μ mのプランクトンネットを用い、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(図4)。

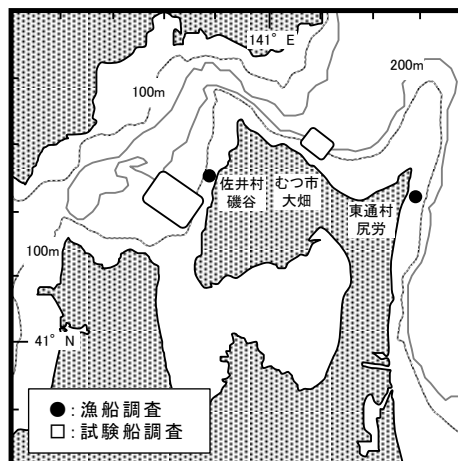


図3. 夏期の分布調査地点

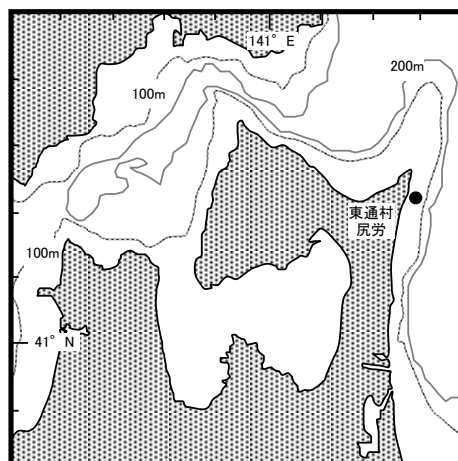


図4. 産卵場調査地点

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年代には約3,000トン～11,000トンで推移していたが、1980年～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～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5)。このような状況を受け、資源保護のために当海域におけるイカナゴ類漁業は、2013年以降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、2012年以降では100トン未満で推移しており、直近5ヵ年の漁獲量は、2015年が15トン、2016年が10トン、2017年が45トン、2018年が68トン、2019年が33トンであった(図5)。

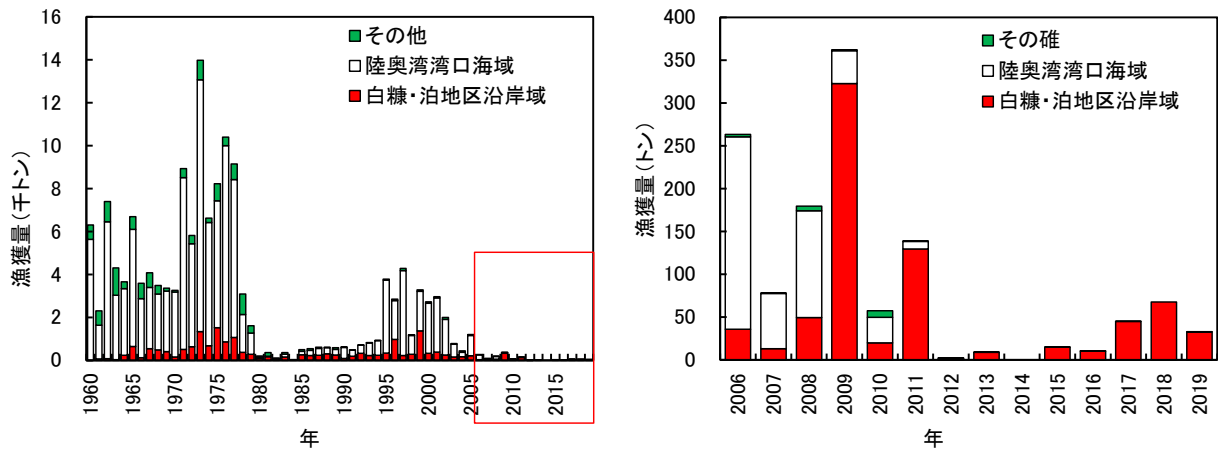


図 5. イカナゴ類漁獲動向(右は左の 2006 年以降(赤四角部)を抜粋)

2. 稚仔魚分布調査

イカナゴ類稚仔魚の採集数は、0 個体/調査地点～10 個体/調査地点と低調であった(表 1、付表 1)。2019 年 2 月～3 月の平均分布密度は 0.003 個体/m³ と、前年の 0.022 個体/m³ を下回り、イカナゴ類漁業自粛以前の 2002 年～2012 年までの過去 11 年の平均値 0.228 個体/m³ よりも低かった(図 6)。

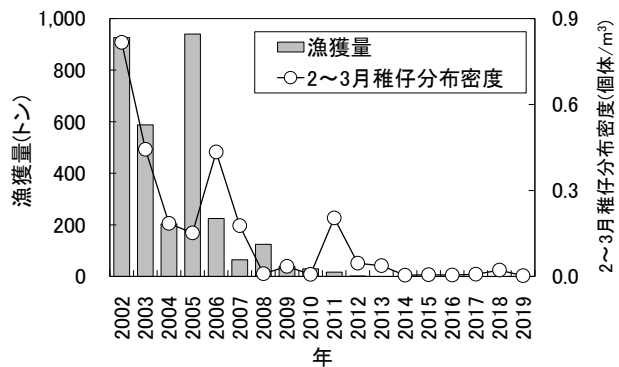


図 6. 陸奥湾湾口海域のイカナゴ類漁獲量と稚仔分布密度の推移

表 1. イカナゴ類稚仔魚分布調査結果(2019 年)

(単位:個体)

月日	①	②	③*	④*	⑤	⑥	⑦	⑧*	⑨*	⑩	⑪*	⑫*
2月6日	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	0	0	欠測	0	0
3月5日～6日	0	1	0	0	0	0	0	1	3	7	0	1

*: 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、いずれの調査地点並びに調査海域では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、竜飛今別漁業協同組合本所では 2019 年 4 月 19 日に、大羽サイズ(全長 6 cm～7 cm)を主体に 80 kg 程度のまとまった出現が認められたが、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(図 7)。

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(2019 年)

調査海域	調査月日	時間	調査地点数	水温(°C)	水深(m)	出現状況	主たる魚体サイズ
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月13日	19:12-20:15	5	11.5-12.5	8.2-15.7	全地点で少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月27日	19:15-20:25	5	13.3-14.3	7.9-12.8	皆無-少ない	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	5月10日	19:20-20:23	7	10.8-11.1	2.0-30.0	皆無-少ない	チリメン
外ヶ浜町平館沿岸	5月27日	19:43-20:37	6	14.0-14.2	5.0-15.0	全地点で皆無	—
今別町東部沿岸	5月13日	19:10-20:48	9	12.4-15.1	7.3-18.3	皆無-少ない	チリメン
今別町東部沿岸	5月27日	19:24-20:50	7	13.8-15.2	7.0-18.6	皆無-少ない	チリメン-小羽

少ない: 1～数百個体程度 チリメン: 全長3cm未満、小羽: 全長3～4cm

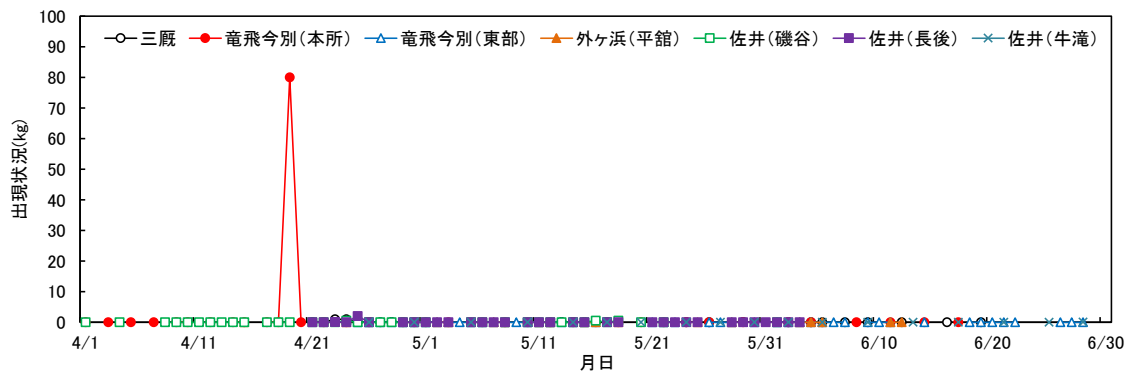


図 7. 小型定置網漁船によるイカナゴ類標本船調査結果

4. 漁場水温調査

平館ブイ底層水温の2019年1月～5月の月平均値は、1月10.3℃、2月8.1℃、3月8.8℃、4月9.4℃、5月11.1℃であり、産卵期(12月～4月)^{5, 6)}の適水温である7℃以上^{7, 8)}であった。月別の平年値と比較すると1月が平年よりも0.3℃低く、2月以降は、平年よりも高く推移し、2月が0.6℃、3月が0.8℃、4月と5月が0.3℃高かった(図8)。平館ブイ各層の水温をみると、期間を通じ水深による大きな変化は認められなかった(図9)。

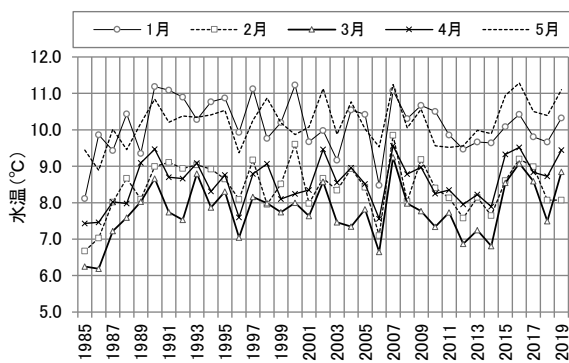


図 8. 平館ブイ底層の月平均水温の経年変化

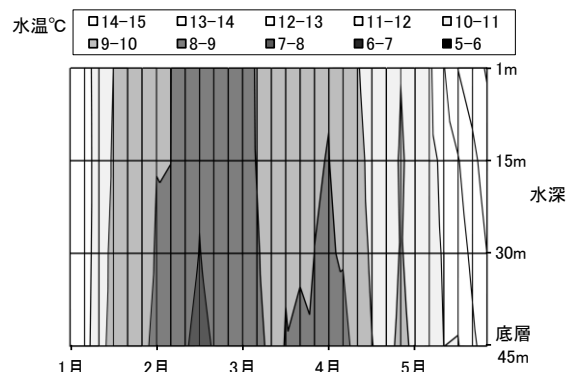


図 9. 2019年平館ブイ各層水温の推移

5. 夏期の分布調査

東通村尻労沖並びに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、尻労沖で4個体(全て0歳魚)が採集され、全長は平均90.0mmであった(表3)。一方、磯谷沖ではイカナゴは採集されなかった(表4)。

試験船・青鵬丸によるビームトロール海底曳調査の結果、むつ市大畑沖水深200mで4個体(1歳1個体、2歳2個体、3歳1個体)、佐井村沖水深100mで3個体(1歳1個体、2歳2個体)、水深200mで2個体(1歳2個体)が採集された(付表3)。全長は、大畑沖では1歳魚が163.0mm、2歳魚が平均178.3mm、3歳魚が231.5mm、佐井村沖では1歳魚が平均155.7mm、2歳魚が平均183.1mm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年から2006年にかけて減少し、2007年から2016年にかけて0個体/1,000m²～0.3個体/1,000m²と極めて少ない状況が続いた後、2017年に2.2個体/1,000m²と増加したが、2018年に再び減少し、本年の調査では0.5個体/1,000m²と、前年の1.2個体/1,000m²を下回った(図10)。

表 3. 空釣り漁具によるイカナゴ類夏期分布調査結果(東通村尻労沖)(2019年)

St.	1	2	3	4	5
年月日	9月10日	9月10日	9月10日	9月10日	9月10日
水深(m)	41.3-42.5	50.5-52.6	60.5-59.7	60.0-61.0	50.4-53.5
着底緯度	41° 21'25.02"	41° 21'06.24"	41° 21'04.62"	41° 20'55.02"	41° 21'01.44"
着底経度	141° 28'15.72"	141° 28'35.52"	141° 29'00.30"	141° 28'59.82"	141° 28'33.36"
離底緯度	41° 21'19.98"	41° 21'14.16"	41° 21'57.66"	41° 20'58.92"	41° 21'04.62"
離底経度	141° 28'17.64"	141° 28'42.90"	141° 28'59.04"	141° 29'03.00"	141° 28'39.54"
曳航開始時刻	8:59	9:15	9:35	9:47	10:04
曳航時間(分)	5	10	5	5	5
イカナゴ類個体数	1	3	0	0	0

St.	6	7	8	9
月日	9月10日	9月10日	9月10日	9月10日
水深(m)	49.3-47.7	44.6-46.8	39.7-42.7	49.5-46.0
着底緯度	41° 21'12.84"	41° 21'06.78"	41° 21'09.78"	41° 21'06.00"
着底経度	141° 28'33.96"	141° 28'19.38"	141° 28'06.06"	141° 28'31.38"
離底緯度	41° 21'07.02"	41° 21'08.64"	41° 21'09.96"	41° 21'04.62"
離底経度	141° 28'28.02"	141° 28'24.84"	141° 28'12.96"	141° 28'20.94"
曳航開始時刻	10:17	10:29	10:43	10:55
曳航時間(分)	5	5	5	10
イカナゴ類個体数	0	0	0	0

表 4. 空釣り漁具によるイカナゴ類夏期分布調査結果(佐井村磯谷沖)(2019年)

St.	1	2	3	4	5
月日	9月13日	9月13日	9月13日	9月13日	9月13日
水深(m)	50.8-53.1	54.4-55.4	57.9-60.0	55.4-54.6	40.3-43.0
着底緯度	41° 21'26.88"	41° 21'18.06"	41° 21'11.40"	41° 21'49.92"	41° 21'36.48"
着底経度	140° 48'25.92"	140° 48'21.72"	140° 48'09.06"	140° 48'18.30"	140° 48'45.96"
離底緯度	41° 21'21.36"	41° 21'11.22"	41° 21'05.28"	41° 21'41.76"	41° 21'28.32"
離底経度	140° 48'23.70"	140° 48'19.68"	140° 48'06.60"	140° 48'17.88"	140° 48'42.12"
曳航開始時刻	9:08	9:18	9:30	9:50	10:03
曳航時間(分)	5	5	5	5	5
イカナゴ類個体数	0	0	0	0	0

St.	6	7
月日	9月13日	9月13日
水深(m)	48.2-51.5	41.0-46.0
着底緯度	41° 21'15.78"	41° 21'20.88"
着底経度	141° 48'36.18"	141° 48'44.04"
離底緯度	41° 21'13.74"	41° 21'19.08"
離底経度	141° 48'29.22"	141° 48'37.98"
曳航開始時刻	10:37	10:50
曳航時間(分)	5	5
イカナゴ類個体数	0	0

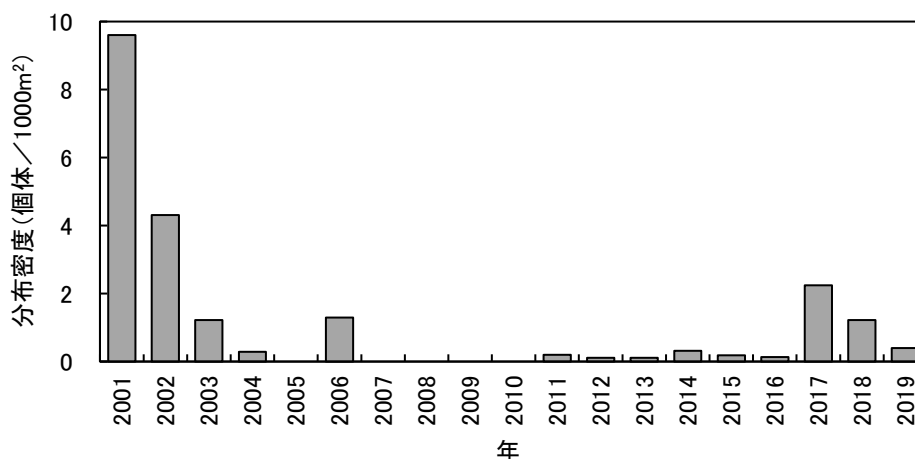


図 10. 大畑沖水深 200 m におけるイカナゴ分布密度の推移

6. 産卵場調査

東通村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、稚仔魚は採集されなかった(表 5)。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 5. 東通村尻労沖におけるプランクトンネット産卵場調査結果 (2020 年)

St.	1	2	3	4	5	6
月日	2月7日	2月7日	2月7日	2月7日	2月7日	2月7日
時間	12:45	12:56	13:06	13:17	13:27	13:40
水深 (m)	40.0	40.5	40.2	50.7	50.4	50.1
着底緯度	41° 21.494'N	41° 21.324'N	41° 21.152'N	41° 20.982'N	41° 21.218'N	41° 21.524'N
着底経度	141° 28.131'E	141° 28.104'E	141° 28.057'E	141° 28.488'E	141° 28.521'E	141° 28.593'E
イカナゴ類稚仔数	0	0	0	0	0	0
イカナゴ類卵数	0	0	0	0	0	0
他魚類稚仔数	0	0	0	0	1	0
他魚類卵数	1	1	1	1	0	0

文 献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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, 神奈川県.
- 4) 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).
- 5) 青森県 (1999) VI イカナゴ. 平成 10 年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書, 73–93.
- 6) 青森県 (2003) (キ)イカナゴ(津軽海峡). 平成 14 年度複合的資源管理型漁業推進対策事業報告書, 79–103.
- 7) 青森県 (2001) (キ)イカナゴ(津軽海峡). 平成 12 年度複合的資源管理型漁業推進対策事業報告書, 81–91.
- 8) 青森県 (2002) (キ)イカナゴ(津軽海峡). 平成 13 年度複合的資源管理型漁業推進対策事業報告書, 73–84.

付表1 イカナゴ稚仔魚分布調査結果(2019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	2月6日	2月6日	2月6日	2月6日	悪天候のため	悪天候のため	悪天候のため	2月6日	2月6日	悪天候のため	2月6日	2月6日
時間	13:54	13:25	12:40	11:20	欠測	欠測	欠測	10:50	09:40	欠測	10:20	12:05
水深(m)	65	50	81	54				58	73		71	65
開始北緯	41° 15.0'	41° 12.9'	41° 13.9'	41° 07.9'				41° 10.4'	41° 16.4'		41° 13.5'	41° 11.7'
開始東経	140° 24.9'	140° 28.9'	140° 36.7'	140° 41.1'				140° 44.8'	140° 46.0'		140° 45.1'	140° 40.6'
終了北緯	41° 15.1'	41° 13.0'	41° 14.1'	41° 08.1'				41° 10.2'	41° 16.3'		41° 13.3'	41° 11.8'
終了東経	140° 24.7'	140° 28.7'	140° 36.4'	140° 41.1'				140° 44.8'	140° 46.0'		140° 45.0'	140° 40.5'
天候	C	C	R	R				R	R		R	C
風向	NNW	N	NNW	E				SW	S		SE	S
風力	2	2	2	2				2	2		2	2
波浪	1	1	1	1				1	1		1	1
うねり	1	1	1	1				1	1		1	1
気圧(hPa)	1014.5	1014.9	1015.0	1016.3				1016.8	1017.0		1016.9	1015.7
気温(°C)	4.3	4.5	4.2	3.6				3.5	2.9		3.3	4.6
水温(°C)												
0m	9.5	9.3	9.5	9.2				8.3	8.9		8.8	9.5
1m	8.0	8.0	8.0	7.7				7.0	6.4		6.9	7.8
10m	9.8	9.6	9.6	9.3				8.1	9.1		9.1	9.6
20m	9.8	9.6	9.6	9.3				7.8	9.2		8.8	9.4
30m	9.8	9.6	9.5	9.1				7.7	9.1		8.8	9.3
40m	9.8	9.6	9.5	9.1				7.1	9.0		8.5	9.3
50m	9.8		9.4					5.5	8.2		8.0	9.1
60m			9.3						8.0		6.8	
70m			9.2									
80m												
塩分												
1m	23.8	27.5	21.8	25.7				24.0	29.8		21.5	22.0
10m	34.0	34.0	34.0	34.0				33.9	34.0		34.0	34.0
20m	34.0	34.0	34.0	34.0				33.9	34.0		34.0	34.0
30m	34.0	34.0	34.0	34.0				33.8	34.0		34.0	34.0
40m	34.0	34.0	34.0	34.0				33.5	34.0		33.9	34.0
50m	34.0		34.0					33.5	33.9		33.8	34.0
60m			34.0						33.9		33.7	
70m			34.0									
80m												
ワイヤー長(m)	70	58	75	60				65	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
停止時間(sec)	30	30	30	30				30	30		30	30
巻揚り速度(m/sec)	0.3	0.3	0.3	0.3				0.3	0.3		0.3	0.3
曳網時間(sec)	374	288	476	330				299	389		425	373
曳網水平距離(m)	449	225	496	225				269	294		282	234
平均速度(m/sec)	1.20	0.78	1.04	0.68				0.90	0.76		0.66	0.63
最大深度(m)	46	39	65	47				37	51		56	50
最大深度到達時間(sec)	126	97	171	117				107	190		147	126
最大深度到達距離(m)	151	76	178	80				96	143		98	79
曳網距離(m)	459	239	514	244				280	311		305	256
曳網体積(m ³)	260	135	291	138				159	176		173	145
ろ水計回転数	7314	5587	9166	6200				6613	8419		6969	7732
イカナゴ												
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	欠測	欠測	欠測	0	0	欠測	0	0
密度(個体/100m ³)	0	0	0	0				0	0		0	0
卵												
イカナゴ												
キュウリエソ	1		1									1
ババガレイ			2	3				1				1
無脂球卵*1	1	1	8	2				7	5		9	9
仔稚魚												
ババガレイ									1			
アカガレイ	1		1									

注) 曳網体積(m³)=曳網距離(m)×π×0.3²(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。発生が進展した卵の卵黄、膜嚙には黒色素胞が出現する。

付表1 イカナゴ稚仔魚分布調査結果(2019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5日	3月5日	3月5日	3月6日	3月6日	3月5日	3月5日	3月5日	3月5日	3月6日	3月5日	3月5日
時間	09:02	09:39	10:25	07:56	07:00	14:53	13:37	12:43	11:50	09:22	12:18	10:55
水深(m)	65	51	80	55	55	30	55	61	72	70	71	60
開始北緯	41° 15.0'	41° 13.1'	41° 13.9'	41° 07.9'	41° 00.2'	40° 53.1'	41° 05.0'	41° 10.6'	41° 16.1'	41° 21.5'	41° 13.5'	41° 11.8'
開始東経	140° 25.2'	140° 28.7'	140° 36.6'	140° 41.2'	140° 43.0'	140° 46.0'	140° 51.2'	140° 44.9'	140° 45.8'	140° 47.6'	140° 45.2'	141° 40.3'
終了北緯	41° 15.0'	41° 13.0'	41° 13.9'	41° 08.1'	41° 00.3'	40° 53.2'	41° 04.9'	41° 10.4'	41° 16.3'	41° 21.6'	41° 13.3'	41° 11.9'
終了東経	140° 25.7'	140° 28.9'	140° 36.8'	140° 41.2'	140° 43.0'	140° 46.0'	140° 51.1'	140° 44.9'	140° 45.8'	140° 47.6'	140° 45.2'	141° 40.4'
天候	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC
風向	NW	N	N	SE	SE	W	WNW	N	SW	S	NNE	N
風力	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2
波浪	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
うねり	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
気圧(hPa)	1019.7	1019.8	1020.0	1017.4	1017.5	1020.2	1019.4	1019.0	1019.8	1016.9	1019.6	1019.9
気温(°C)	5.0	4.3	4.2	3.8	4.2	6.8	4.8	4.3	4.0	6.7	4.4	4.3
水温(°C)												
0m	9.5	9.3	9.2	8.7	6.7	8.3	4.6	8.9	9.1	9.0	9.1	9.1
1m	6.8	7.5	7.3	5.8	3.3	7.0	5.8	7.9	7.4	7.0	8.1	7.7
10m	9.1	9.5	9.0	8.7	6.4	8.0	3.7	8.6	8.6	8.9	8.6	9.0
20m	8.8	9.2	9.0	8.4	6.0	8.0	3.9	8.5	8.6	8.9	8.5	9.0
30m	8.7	8.8	9.0	7.1	5.9		3.8	8.5	8.6	8.9	8.5	9.0
40m	8.5	8.6	8.9	5.3	5.7		4.7	8.2	8.6	8.9	8.5	9.0
50m	8.5		8.8					6.2	8.5	8.9	8.5	9.0
60m			8.6						8.5	8.8	8.0	
70m			8.1									
80m												
塩分												
1m	25.1	20.6	14.0	22.8	29.6	24.8	18.3	22.2	23.3	27.7	24.1	21.8
10m	34.0	34.1	34.1	34.0	33.7	33.9	33.4	34.0	34.0	34.1	34.0	34.1
20m	34.1	34.1	34.1	34.0	33.7	34.0	33.4	34.0	34.1	34.1	34.0	34.1
30m	34.1	34.1	34.1	33.7	33.7		33.4	34.0	34.1	34.1	34.0	34.1
40m	34.1	34.1	34.1	33.5	33.7		33.7	33.8	34.1	34.1	34.0	34.1
50m	34.1		34.1					33.7	34.1	34.1	34.0	34.1
60m			34.0						34.0	34.1	33.9	
70m			34.0									
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)	354	292	412	308	320	190	312	358	386	390	382	368
曳網水平距離(m)	667	245	301	262	216	171	202	297	273	251	285	199
平均速度(m/sec)	1.88	0.84	0.73	0.85	0.67	0.90	0.65	0.83	0.71	0.64	0.75	0.54
最大深度(m)	37	37	64	45	44	25	44	48	51	57	56	52
最大深度到達時間(sec)	128	100	158	128	110	58	114	130	150	180	154	132
最大深度到達距離(m)	241	84	115	109	74	52	74	108	106	116	115	71
曳網距離(m)	671	257	328	277	235	179	221	313	292	276	307	226
曳網体積(m³)	380	145	185	157	133	101	125	177	165	156	174	128
ろ水計回転数	6,072	6,185	8,119	7,960	7,877	5,163	6,664	8,875	7,996	10,445	10,290	7,958
イカナゴ												
3 ≦ < 4mm										1		
4 ≦ < 5mm										5		1
5 ≦ < 6mm									1	1	1	
6 ≦ < 7mm		1										
7 ≦ < 8mm									1			
8 ≦ < 9mm												
9 ≦ < 10mm									1			
10 ≦ < 11mm												
11 ≦ < 12mm												
12 ≦ < 13mm												
13 ≦ < 14mm												
14 ≦ < 15mm												
15 ≦ < 破損												
合計	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	7	0
密度(個体/100m³)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0
卵	40	12	7	2					4	5	2	5
マダラ					2							
無脂球卵1*1	1							4	1			
無脂球卵1*2								12				
スケウダラ		1			29	1						
メバル	2				7		1		2	1		
ウスメバル			1						1			
カジカ科								1				
タウエガジ科	2		2		1		1		1	4		
ニシキギンボ科							3					
ムラソイ					1							
イシガレイ				1		1	3	1				
マコガレイ					8							
マガレイ											1	
ふ化仔魚							2	1				
頭足類											1	
破損				1		1						

注) 曳網体積(m³) = 曳網距離(m) × π × 0.3² (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。今回、発生の進んだ卵は出現していない。
 *2: 無脂球卵1: 卵径1.1mmの無脂球卵。発生の進んだ卵の膜上には黒色素胞が出現する。

附表2. イカナゴ類幼魚目視調査結果(2019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	5月13日	19:10	St.1	41° 12.3'	140° 30.7'	b	1	0	15.1	7.3	少ない	チリメン
今別町東部沿岸	"	19:30	St.2	41° 13.3'	140° 31.5'	"	"	"	12.8	16.0	"	"
今別町東部沿岸	"	19:45	St.3	41° 13.3'	140° 32.3'	"	"	"	13.0	11.0	"	"
今別町東部沿岸	"	20:00	St.4	41° 13.7'	140° 32.9'	"	"	"	12.6	7.3	"	"
今別町東部沿岸	"	20:12	St.5	41° 13.3'	140° 33.2'	"	"	"	13.2	18.3	"	チリメン-小羽
今別町東部沿岸	"	20:30	St.6	41° 13.6'	140° 33.7'	"	"	"	12.4	8.6	皆無	"
今別町東部沿岸	"	20:35	St.7	41° 13.6'	140° 33.7'	"	"	"	-	9.6	"	"
今別町東部沿岸	"	20:43	St.8	41° 13.7'	140° 33.8'	"	"	"	12.7	9.0	"	"
今別町東部沿岸	"	20:48	St.9	41° 13.8'	140° 33.8'	"	"	"	12.6	11.3	少ない	チリメン
今別町東部沿岸	5月27日	19:24	St.1	41° 12.3'	140° 30.7'	b	2	1	15.0	8.0	少ない	チリメン
今別町東部沿岸	"	19:36	St.2	41° 12.6'	140° 30.9'	"	"	"	14.1	10.5	皆無	"
今別町東部沿岸	"	19:48	St.3	41° 13.3'	140° 31.6'	"	"	"	14.2	15.5	少ない	チリメン
今別町東部沿岸	"	20:05	St.4	41° 13.7'	140° 32.8'	"	"	"	14.1	13.5	"	"
今別町東部沿岸	"	20:23	St.5	41° 13.7'	140° 33.4'	"	"	"	15.2	7.0	"	小羽
今別町東部沿岸	"	20:36	St.6	41° 13.3'	140° 33.7'	"	"	"	14.4	15.1	"	チリメン-中羽
今別町東部沿岸	"	20:50	St.7	41° 13.8'	140° 33.4'	"	"	"	13.8	18.6	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	5月10日	19:20	St.1	41° 11.5'	140° 38.1'	bc	3	1	11.1	2	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	"	19:30	St.2	41° 11.4'	140° 38.2'	"	"	"	10.9	10	皆無	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	19:40	St.3	41° 11.6'	140° 37.8'	"	"	"	11.0	7	少ない	小羽
外ヶ浜町平館沿岸	"	19:55	St.4	41° 11.6'	140° 37.7'	"	2	"	10.9	5~7	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:02	St.5	41° 11.8'	140° 37.4'	"	"	"	11.0	6~7	皆無	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:10	St.6	41° 11.9'	140° 37.3'	"	"	"	10.8	30	少ない	チリメン-小羽
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:23	St.7	41° 11.9'	140° 37.2'	"	"	"	11.0	10	皆無	"
外ヶ浜町平館沿岸	5月27日	19:43	St.1	41° 11.5'	140° 37.1'	bc	0	0	14.2	10	皆無	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	19:53	St.2	41° 11.6'	140° 37.8'	"	"	"	14.2	5	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:03	St.3	41° 11.7'	140° 37.9'	"	"	"	14.1	15	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:14	St.4	41° 11.7'	140° 37.6'	"	"	"	14.2	5	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:26	St.5	41° 11.8'	140° 37.4'	"	"	"	14.2	5	"	"
外ヶ浜町平館沿岸	"	20:37	St.6	41° 11.9'	140° 37.2'	"	"	"	14.0	5	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月13日	19:12	St.1	41° 17.3'	140° 47.8'	bc	0	0	11.7	8.2	少ない	チリメン
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	19:27	St.2	41° 17.7'	140° 47.9'	"	"	"	12.5	9.5	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	19:46	St.3	41° 18.9'	140° 48.1'	"	"	"	12.3	10.7	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	20:02	St.4	41° 19.6'	140° 48.1'	"	"	"	11.5	15.7	"	チリメン-小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	20:15	St.5	41° 19.6'	140° 48.3'	"	"	"	11.5	12.1	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	5月27日	19:15	St.1	41° 00.2'	139° 59.8'	b	0	0	13.5	9.1	皆無	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	19:28	St.2	41° 00.2'	139° 59.8'	"	"	"	14.3	9.0	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	19:44	St.3	41° 00.2'	139° 59.8'	"	"	"	13.3	8.7	少ない	小羽
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	20:03	St.4	41° 00.2'	139° 59.8'	"	"	"	13.6	12.8	"	"
佐井村牛滝-福浦沿岸	"	20:25	St.5	41° 00.2'	139° 59.8'	"	"	"	13.3	7.9	"	チリメン

付表3. ビームトロールによるイカナゴ類夏期分布調査結果(2019年)

St.	1		2		3		4		5		6						
月日	9月13日		9月13日		9月13日		9月14日		9月14日		9月15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)	100		150		200		100		150		200						
着底緯度	41°	27.88' N	41°	28.45' N	41°	28.90' N	41°	19.18' N	41°	18.53' N	41°	20.51' N					
着底経度	141°	12.59' E	141°	11.77' E	141°	11.72' E	140°	44.47' E	140°	42.08' E	140°	37.71' E					
離底緯度	41°	28.36' N	41°	28.87' N	41°	29.56' N	41°	20.21' N	41°	19.49' N	41°	20.93' N					
離底経度	141°	11.05' E	141°	10.24' E	141°	10.55' E	140°	44.91' E	140°	42.74' E	140°	39.17' E					
着底時刻	12:40		9:30		11:10		9:15		10:45		9:20						
離底時刻	13:10		10:00		11:40		9:45		11:15		9:50						
曳網時間(分)	30		30		30		30		30		30						
曳網速度(knot)	2.5		2.5		2.3		2.0		2.0		2.0						
*曳網距離(m)	2,322		2,263		2,027		2,017		2,000		2,176						
曳網面積(m ²)	11,609		11,317		10,137		10,084		9,998		10,878						
曳網ワーブ長(m)	400		500		800		470		660		700						
網離底時水深(m)	95		111		197		134		163		184						
天候	BC		BC		BC		BC		BC		C						
波浪	2		1		2		1		1		1						
うねり	-		-		-		-		-		-						
風向	NE		NNE		NNE		S		S		NW						
風力	3		3		3		1		1		2						
気圧	1016.8		1017.2		1017.2		1013		1012.8		1010						
水温・塩分	1 m	22.4	31.5	21.3	27.2	21.2	28.0	23.2	27.3	23.5	30.0	23.3	21.6				
	10 m	23.1	33.9	22.2	33.9	22.9	33.9	24.2	33.8	24.2	33.8	23.9	33.8				
	20 m	22.5	33.9	21.7	34.0	22.5	33.9	24.1	33.8	24.2	33.8	23.7	33.9				
	30 m	21.9	34.0	21.6	34.0	21.8	34.0	24.0	33.8	23.9	33.8	22.6	34.0				
	40 m	21.6	34.0	21.2	34.0	21.1	34.0	22.9	33.9	22.2	34.0	21.5	34.1				
	50 m	20.6	34.0	19.1	33.9	20.0	33.9	19.8	34.1	19.9	34.1	20.7	34.1				
	60 m	19.7	34.0	16.3	33.9	14.8	34.1	18.6	34.2	18.6	34.1	20.1	34.2				
	70 m	17.4	34.0	14.3	34.3	14.1	34.3	16.5	34.3	16.7	34.2	18.6	34.2				
	80 m	14.4	34.3	13.8	34.3	13.8	34.3	16.0	34.3	15.4	34.3	17.4	34.3				
	90 m	13.7	34.3	12.8	34.3	13.3	34.3	14.7	34.3	14.9	34.3	16.5	34.4				
	97 m	13.5	34.3														
	100 m			12.6	34.3	13.2	34.3	14.5	34.4	14.4	34.3	16.0	34.3				
	110 m			12.6	34.3	13.0	34.3	14.2	34.4	14.2	34.4	15.1	34.4				
	113 m			12.6	34.3												
	120 m					12.8	34.3	13.8	34.3	13.9	34.4	14.5	34.4				
	130 m					12.6	34.3	13.5	34.4	13.5	34.3	14.4	34.4				
	138 m							13.5	34.4								
	140 m					12.6	34.3			13.2	34.3	14.2	34.4				
	150 m					12.1	34.3			13.1	34.3	13.8	34.3				
	160 m					12.1	34.3			12.8	34.3	13.3	34.4				
	165 m									12.8	34.3						
	170 m					12.1	34.3					13.3	34.4				
	180 m					11.9	34.3					13.2	34.4				
	185 m											13.2	34.4				
	190 m					11.7	34.2										
	199 m					10.5	34.1										
個体数	イカナゴ類												4	3	2		
	ソウハチ												1	1			
	ババガレイ												2				
	マガレイ												3		1		
	マコガレイ	2														2	
	ミギガレイ												32		2		
	ムシガレイ	9	1												19	26	9
	ヤナギムシガレイ												1	5	3		
	メイタガレイ	1												2			
	サラサガジ												1				
	アイカジカ	3												3			
	キンカジカ	2	2												2	6	2
	ニジカジカ												1				
	マツカジカ	5												1			
	ホホウロコカジカ													1			
	カジカ科sp.	1	2												1		
	カナガシラ	7															
	キアンコウ	1													5	3	
	マダラ													1			
	スケトウダラ												3				
	エゾイソアイナメ													11	1		
	トラザメ	6												70	5		
	ノコギリザメ																
	コモンカスベ												1	2	3		
	ヤナギダコ												1				
	コウイカ科	4														1	
	ダンゴイカ科													1			
備考	10分あたりのイカナゴ類個体数	0.000	0.000	1.333	1.000	0.000	0.667										
	1000m ² あたりのイカナゴ類個体数	0.000	0.000	0.395	0.298	0.000	0.184										

*曳網距離=離底位置-着底位置、曳網面積=曳網距離×網幅(ビーム長5m)