

— 1997年日本海漁場一斉調査時に実施した標識放流調査の再捕結果 —

## 日本海漁場一斉調査時におけるスルメイカの分布と その後の漁期・漁場の関係について

木所英昭 (日本海区水産研究所)

### はじめに

日本海スルメイカ漁場一斉調査は、日本海におけるスルメイカの資源水準を把握し、ABC (Allowable Biological Catch) の算出や、漁況予測の基礎資料を収集する目的で実施されている。現在、その結果は主に各調査点のCPUE (釣機台1時間当たりの漁獲個体数) および外套背長組成をもとに考察され、その年の分布密度 (資源水準) や魚体の大きさ (または発生時期) が把握されている。

しかし、日本海には異なる成長様式や発生時期の群が分布し、海域によっては魚体の大きさや成熟段階が異なる個体が採集される。そして、これら魚体の大きさや成熟段階の異なる個体はその後の分布・回遊も異なり、結果として漁期・漁場が異なることが予想される。よってスルメイカの漁場一斉調査結果をもとに資源の有効利用方策の検討やその後の漁況予測を行うには一斉調査で対象となった (様々な特性の) 魚群がその後、どのような分布・回遊傾向を示し、漁獲対象となっていくかを把握する必要がある。

そこで本研究では漁場一斉調査の結果を基にした漁況予測手法の開発および、本種の資源の有効利用方策を検討するための基礎資料を収集することを目的に、漁場一斉調査時に広域にわたって標識放流を行い、異なる発生時期や海域に分布する個体の移動状況、および漁獲状況の把握を試みた。

報告に先立ち、本調査をすすめるにあたり多大なるご協力、ご助言をいただいた各道県試験研究機関の担当者の方々、並びに調査の実施にあたってご協力いただいた各調査船の船員の方々に感謝申し上げます。また、再捕報告にご協力いただいた多数の関係機関および漁業者の方々に心よりお礼申し上げます。

### 材料と方法

標識放流調査は1997年の日本海スルメイカ漁場一斉調査時に行った。この調査は1997年6月14日～7月15日にかけて日本海のほぼ全域を対象海域として実施され、計63の調査点においてCTDを用いた海洋観測、および自動イカ釣り機による釣獲試験が実施された。標識放流調査はこのうち釣獲試験の開始後スルメイカの採集状況が良好な地点で実施し、計29地点、31407個体の標識スルメイカを放流した (図1,表1)。標識には長さ5mm、直径1mmのピンク色のチューブを取り付けた全長22mmのタグを用い、これをスルメイカの肉鰭部に背面よりタグガンを用いて打ち付けて放流した。

また、一斉調査では生物調査として、各調査点で採集した個体のうち50個体を無作為に抽出し、外套背長、体重および各生殖腺重量の測定および雌雄、成熟度の

判定が行われている。本調査では標識放流個体について外套背長などの測定は行っていないため、標識放流を行った調査点の生物調査結果（外套背長組成）が標識放流個体を代表するものとして取り扱った。

本調査で得られた再捕報告のまとめ方法としては、調査海域を北緯 39 度線と東経 137 度線をもとにそれぞれ、日本海北部、沿海主南部沖、および佐渡近海と日本海中西部に区分し、さらに北緯 42 度以北の海域を北海道西方、北緯 35 度以南の海域を対馬・東シナ海の 6 海域に区分し（図 1）、それぞれの海域で放流した個体と再捕された海域、および再捕個体数を月ごとに整理し、スルメイカの移動状況や利用率の検討を行った。

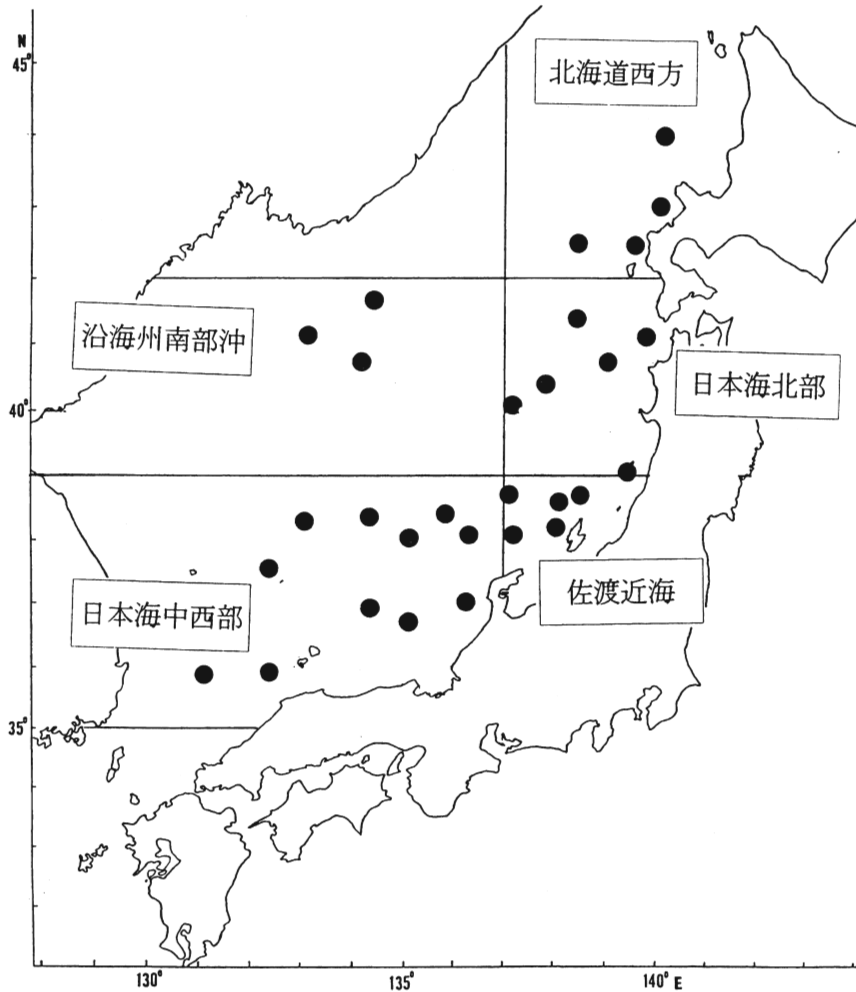


図 1、1997 年 6 月下旬から 7 月上旬の漁場一斉調査時に実施した標識放流調査の位置。調査海域は緯度・経度より北海道西方、日本海北部、沿海州南部沖、佐渡近海および日本海中西部の 6 海域に区分して検討した。

表1. 1997年スルメイカ漁場一斉調査時に実施した標識放流調査の放流月日・位置および再捕結果

放流 日時	放流位置				調査船	放流 個体数	再捕 個体数	再捕 率(%)	平均再捕 日数
	北	緯	東	経					
北海道西方									
06/24	43	01	140	02	おやしお丸	1970	30	1.52	54
06/25	42	28	139	39	おやしお丸	525	8	1.52	55
06/26	42	29	138	19	おやしお丸	1041	4	0.38	40
06/29	44	00	140	04	おやしお丸	505	11	2.18	57
					計	4041	53	1.31	53
日本海北部									
07/05	41	20	138	20	最上丸	152	1	0.66	82
07/06	40	40	139	00	最上丸	1150	23	2.00	20
06/17	41	00	139	39	千秋丸	423	3	0.71	23
06/25	40	00	137	00	鳥海丸	1259	15	1.19	41
07/12	40	10	138	01	鳥海丸	734	7	0.95	42
					計	3718	49	1.32	34
沿海州南部沖									
06/27	40	40	134	00	鳥海丸	840	3	0.36	30
06/28	41	10	133	00	鳥海丸	3280	11	0.34	45
06/29	41	40	134	20	鳥海丸	4295	23	0.54	49
					計	8415	37	0.44	48
佐渡近海									
06/30	38	32	138	11	越路丸	1050	9	0.86	31
06/21	38	00	137	00	立山丸	525	3	0.57	63
07/08	39	00	139	20	最上丸	607	3	0.49	21
06/24	38	42	138	25	鳥海丸	1039	16	1.54	33
07/13	38	10	138	00	鳥海丸	4180	44	1.05	36
					計	7401	75	1.01	35
日本海中西部									
07/05	38	36	136	54	越路丸	1050	5	0.48	38
07/07	36	40	135	00	福井丸	150	0	0.00	
07/08	38	00	135	01	福井丸	840	1	0.12	
06/30	37	00	136	20	白山丸	840	0	0.00	
07/01	38	00	136	20	白山丸	1260	4	0.32	46
06/22	38	20	135	40	立山丸	1575	8	0.51	50
06/27	36	00	131	00	鵬丸	525	0	0.00	
06/30	36	00	132	20	第一鳥取丸	1050	0	0.00	
07/01	37	40	132	20	第一鳥取丸	880	0	0.00	
07/02	38	20	133	00	第一鳥取丸	325	0	0.00	
07/02	37	00	134	20	たじま	289	0	0.00	
07/03	38	20	134	25	たじま	98	0	0.00	
					計	7832	18	0.27	48
計						31407	232	0.74	42

## 結果

### 水温環境

標識放流を実施した調査点の各水深の水温を区分した海域ごとに図2に示した。沿海州南部沖では表面水温が13~17℃であるが、水深20~30mに顕著な水温躍層があり、水深50mの水温は約1~3℃となっていた。北海道西方、および日本海北部海域では表面水温が11~15℃であったが、この海域では水深20~30mに顕著な水温躍層が存在する調査点と存在しない調査点があり、水深50mの水温が1~3℃の調査点と10~15℃の調査点に分かれていた。日本海中西部海域および佐渡近海では表面水温は17℃前後であるが、沿海州南部沖で見られた水深20~30mに発達する顕著な水温躍層は存在せず、水深50mでも水温は15℃前後と高かった。この様に調査を実施した時期、日本海は海域によって水温環境が大きく異なっていた。

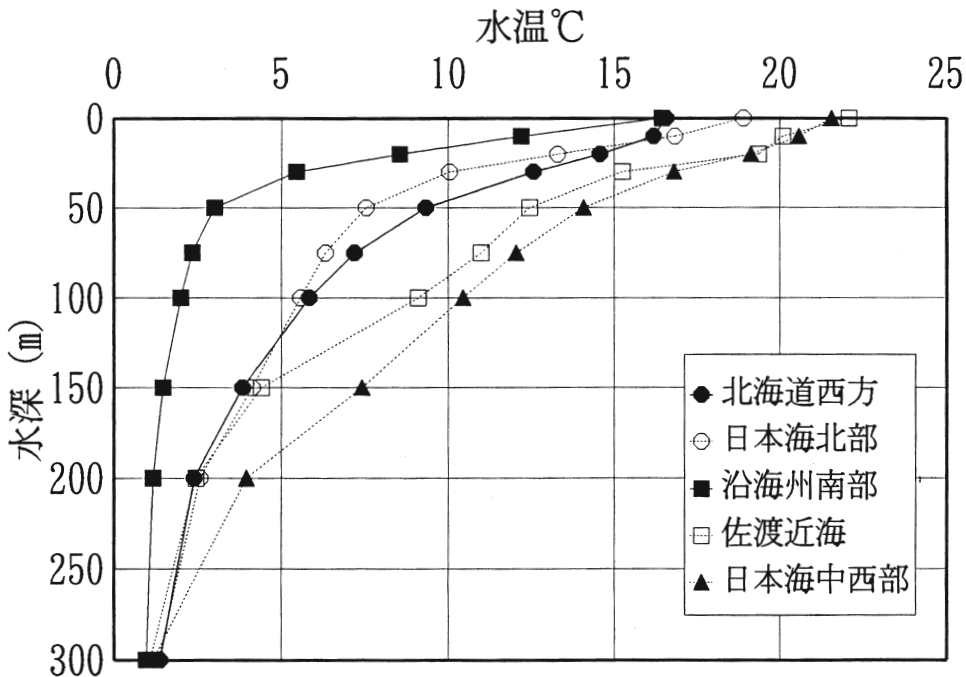


図2. 標識放流調査を実施した各海域における水温の鉛直分布。水温は標識放流を実施した調査点の各層の水温の平均値で示した。

### スルメイカの分布と魚体

標識放流調査を行った1997年の漁場一斉調査の結果を図3に示した。スルメイカは沿海州沿岸域を除く日本海に広く分布し、分布密度を示すCPUE(釣り機1台

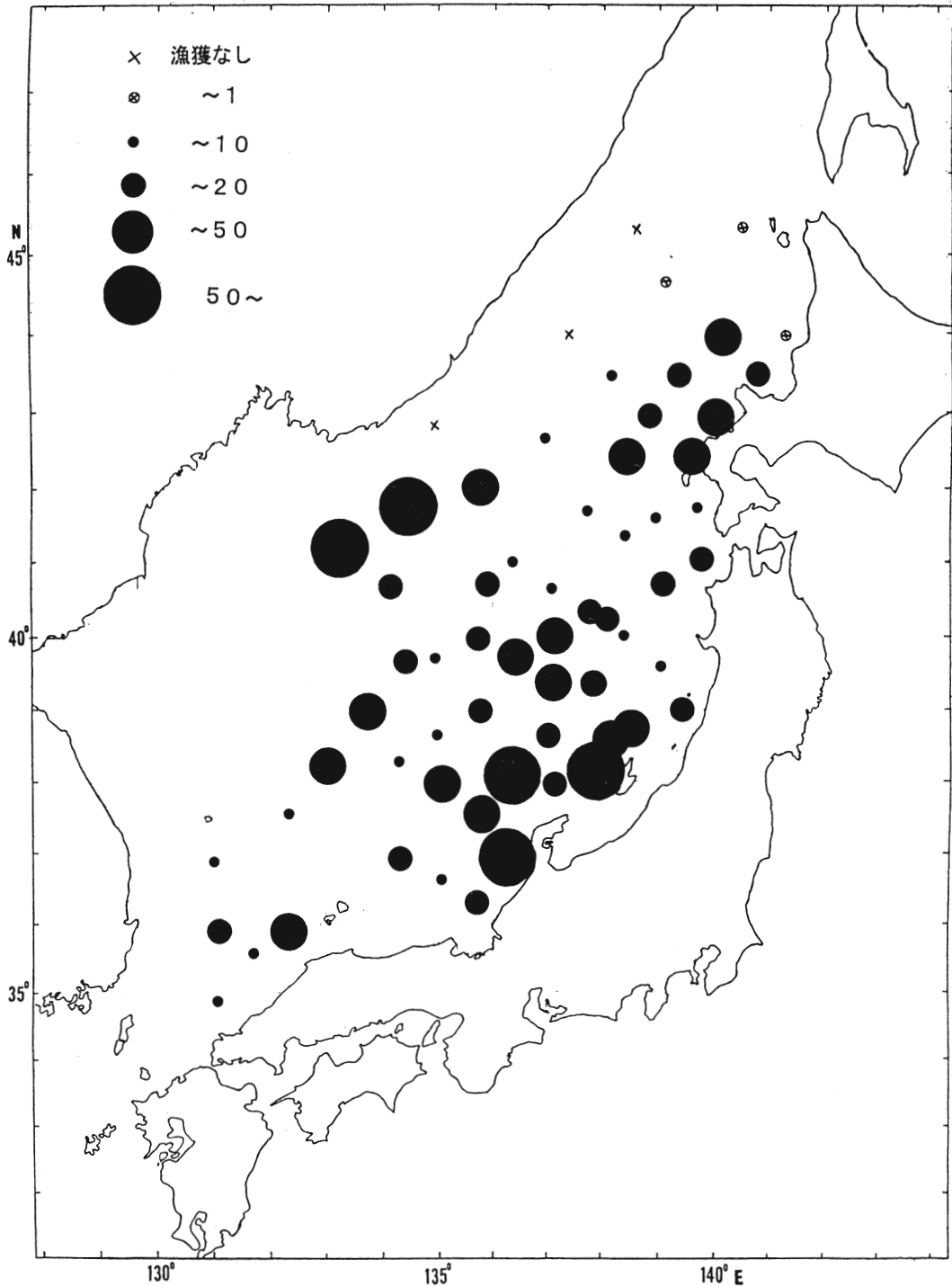


図 3, 1997 年日本海漁場一斉調査における CPUE (釣機 1 台 1 時間あたりの採  
 集個体数) の分布.

1時間あたりの採集個体数は)の平均値は21.7であった。海域的な分布を区分した6海域のCPUEの平均よりみると、沿海州南部沖(37.7)と佐渡近海(37.1)で高く、北海道西方(15.3)、北部日本海(11.8)および日本海中西部(15.3)では低い傾向が見られた。

次に各海域で採集した個体の外套背長組成を図4に示した。北緯39度以北の日本海北部海域、沿海州南部・大和堆海域および北海道西方海域では20~25cmの個体が多く、22cmにモードのある組成となっていた。なお、北海道西方海域では北緯43度に外套背長17cmにモードを持つ組成の調査点が1地点あり、17cmにサブモードを形成していた。一方、北緯39度以南の佐渡近海および日本海中西部海域では18~22cmの個体が多く、20cmにモードを持つ組成となっていた。この様に北緯40度以北の北海道西方、日本海北部、沿海州南部沖の各海域は北緯40度以南の佐渡近海、日本海中西部の各海域と比較して外套背長で約2cm大型の個体が中心となっていた。

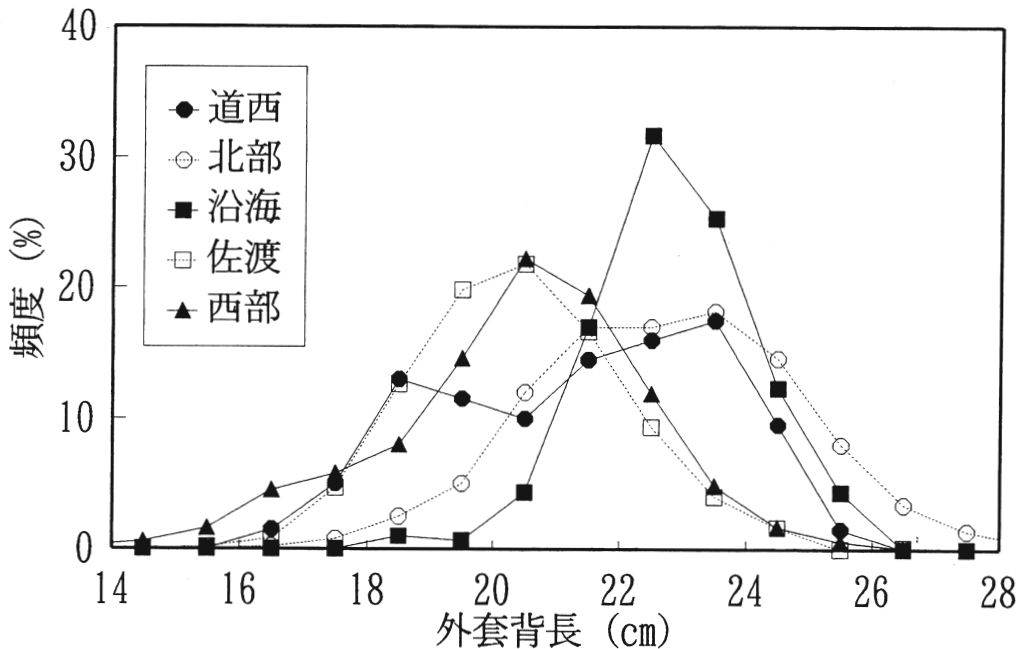


図4, 標識放流調査を実施した各海域におけるスルメイカの外套背長組成。外套背長組成は標識放流を実施した調査点の各外套背長階級値のの平均値で示した。

#### 標識再捕結果

得られた再捕報告の結果を表1に示した。再捕は放流直後の6月下旬から11月下旬にかけて、計232件得られ、今回の標識放流調査を実施した海域全体における再捕報告率は0.74%であった。次に放流海域ごとにまとめた再捕位置、再捕月を図5-a~e、および表2に示す。

表2. 各海域で放流した個体の再捕月と海域

放流海域	再捕海域	再捕月				計
		7月	8月	9月	10月	
北海道西岸	北海道西岸	8	26	4		38
	日本海北部	1				1
	沿海州南部沖	1	5	2		8
	佐渡近海					0
	日本海中西部			4		4
	対馬・東シナ海					0
	計	10	31	10	0	51
日本海北部	北海道西岸	1	2			3
	日本海北部	25	7	2		34
	沿海州南部沖	2	2	4		8
	佐渡近海					0
	日本海中西部			2	2	4
	対馬・東シナ海					0
	計	28	11	8	2	49
沿海州南部沖	北海道西岸					0
	日本海北部	1				1
	沿海州南部沖	5	23	4		32
	佐渡近海					0
	日本海中西部			1		1
	対馬・東シナ海				3	3
	計	6	23	5	3	37
佐渡近海	北海道西岸		3			3
	日本海北部	8	5	1		14
	沿海州南部沖	1	1			2
	佐渡近海	27	13	11	2	53
	日本海中西部			1	1	2
	対馬・東シナ海					0
	計	36	22	13	3	74
日本海中西部	北海道西岸					0
	日本海北部		1			1
	沿海州南部沖	3	1			4
	佐渡近海	3	2	1		6
	日本海中西部		4	3		7
	対馬・東シナ海					0
	計	6	8	4	0	18
計		86	95	40	8	229

\* 再捕位置および月日が不明な報告は除いた

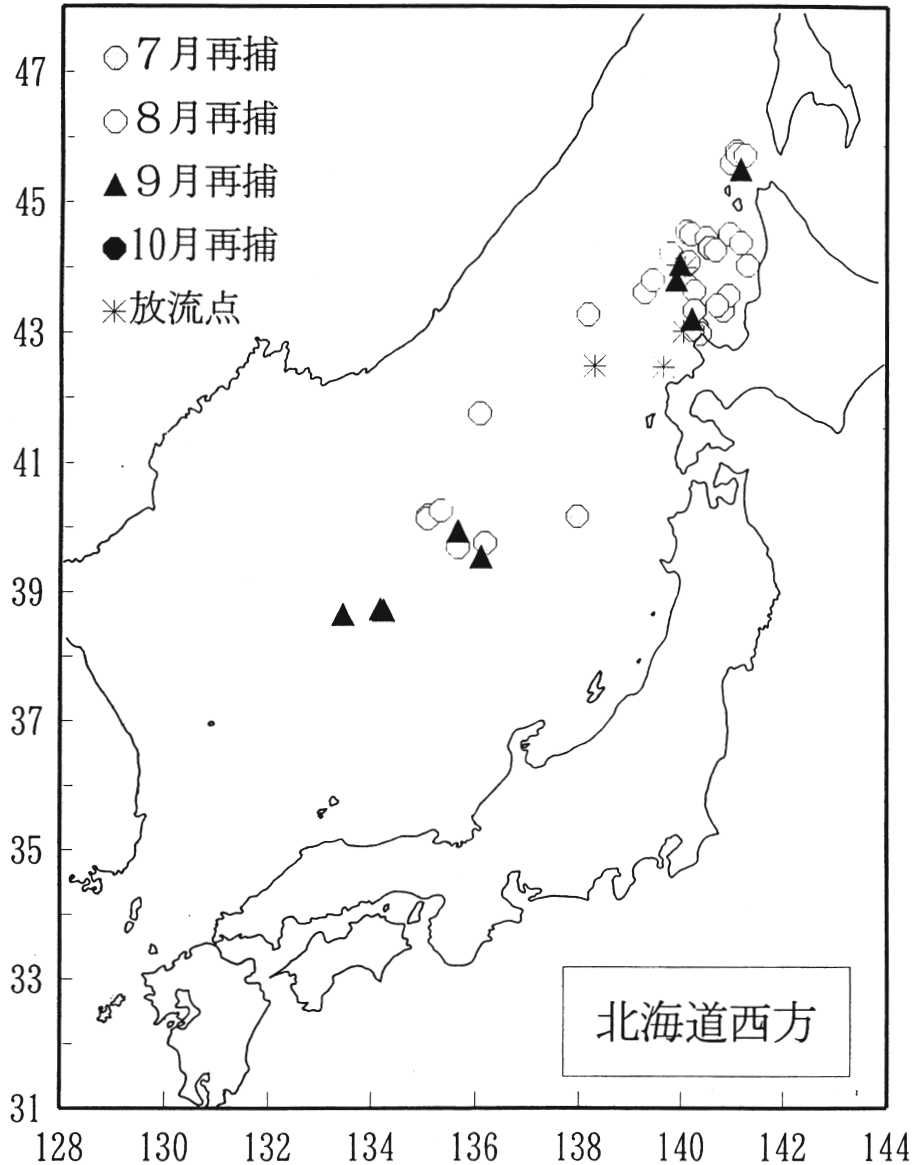


図 5-a 北海道西方沖で放流した個体の再捕位置（緯度・経度の情報が得られた報告のみ）

北海道西方沖で放流した個体は放流直後の7月にはほとんど再捕報告がなかったが、8月になると放流海域に近い積丹半島付近の海域で再捕報告数が増加した。その後9月になると再捕報告数は減少したが、積丹半島付近の海域の他、大和堆・沿海州南部海域でも再捕報告が得られ、魚群の一部がこれらの海域へ移動した状況が認められた。なお、この海域の再捕報告率は1.31%であった。



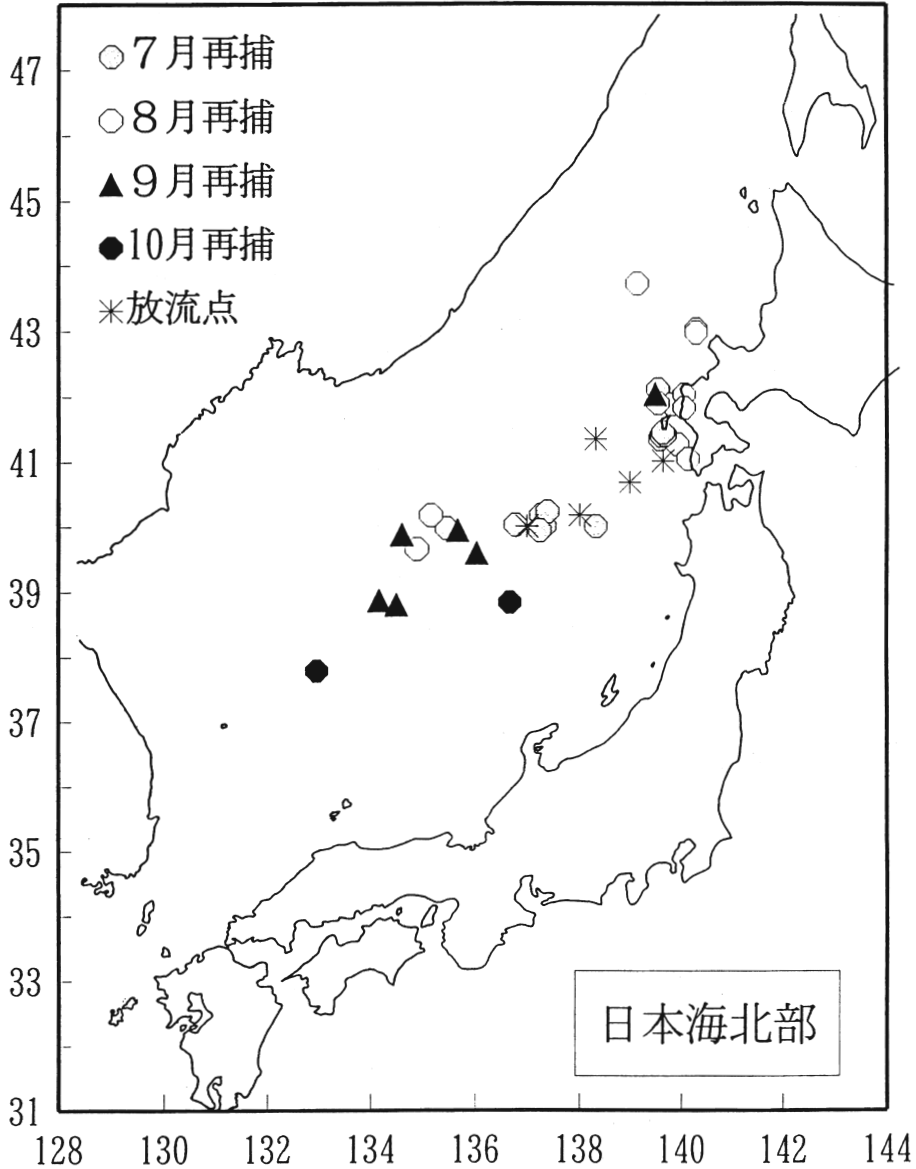


図 5-b 日本海北部で放流した個体の再捕位置（緯度・経度の情報が得られた報告のみ）

日本海北海域で放流した個体は放流直後の7月より奥尻島から松前小島付近の津軽海峡西方海域で多数の再捕報告が得られた。その後再捕報告数は急激に減少したが、9月以降には大和堆・沿海州南部海域および日本海中西部海域でも再捕報告が得られ、魚群の移動が認められた。この海域の再捕報告数は1.32%と北海道西方海域と同様であった。

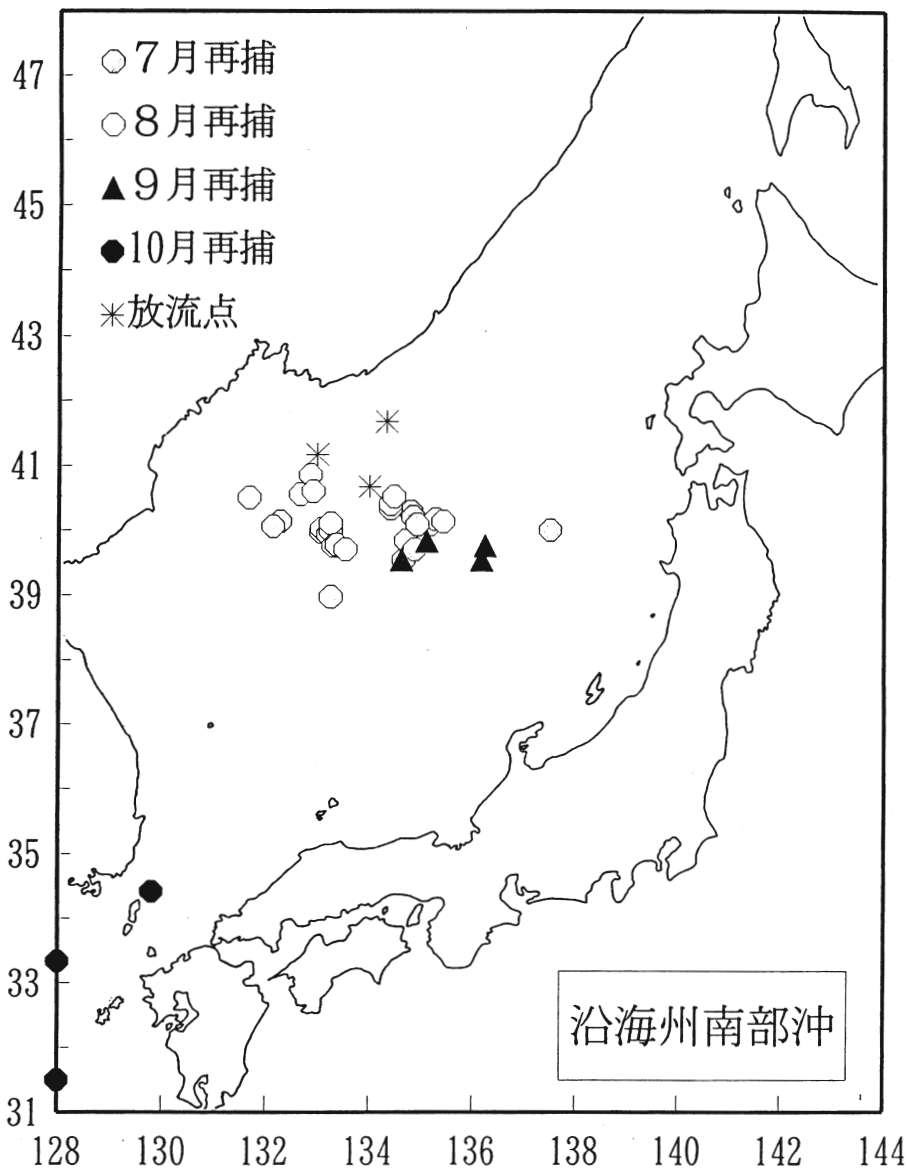


図 5-c 沿海州南部沖で放流した個体の再捕位置（緯度・経度の情報が得られた報告のみ）

沿海州南部沖で放流した個体は7月には再捕数が少なかったが、8月になると放流地点よりも南方の大和堆付近の海域で再捕報告が多数得られ、9月になっても同様の海域で再捕報告が得られた。ところが10月になると北緯30度付近の対馬・東シナ海海区より再捕報告が3件あり、10月以降、急速な南西方向への魚群の移動が認められた。この海域の再捕報告率は0.44%と北海道西方および日本海北部海域と比較して約1/3と低かった。

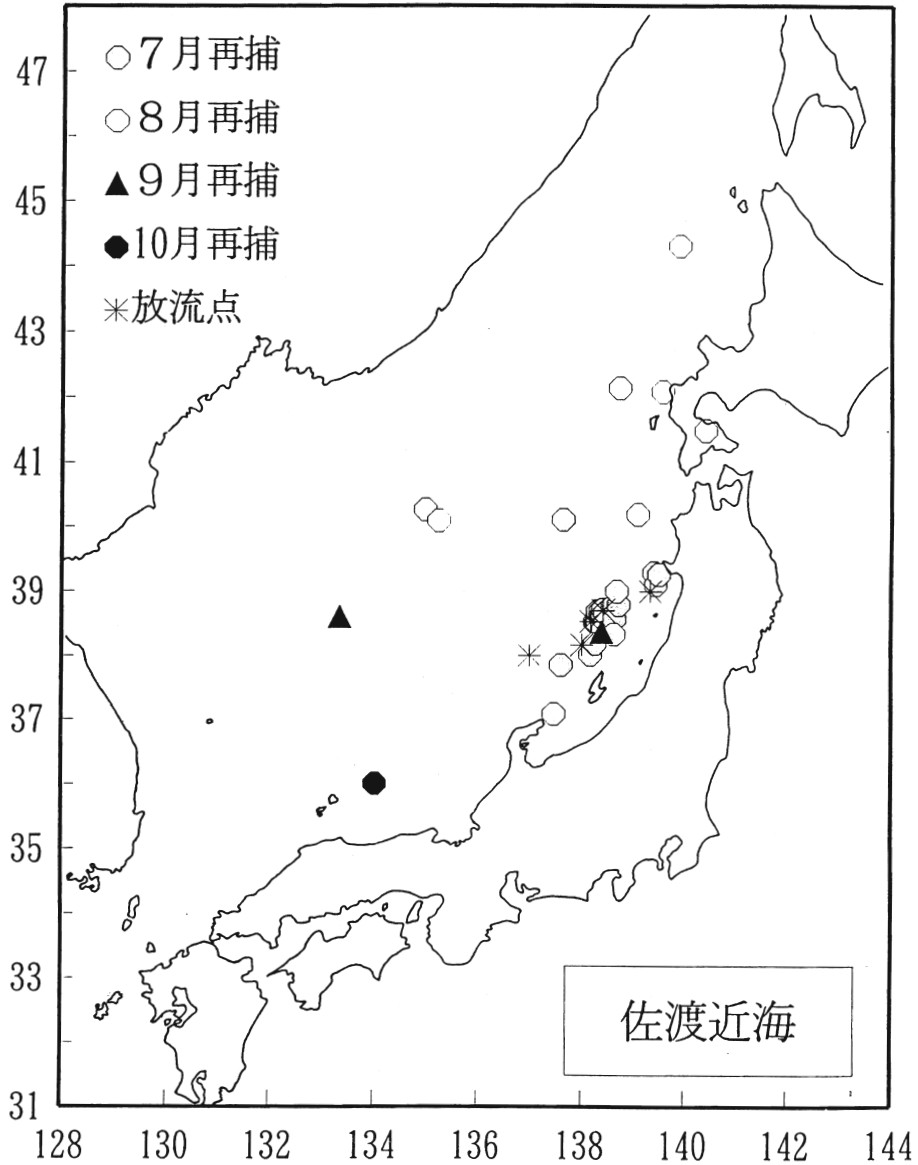


図 5-d 佐渡近海で放流した個体の再捕位置（緯度・経度の情報が得られた報告のみ）

佐渡近海で放流した個体も日本海北部海域同様、放流した直後の7月より多数の再捕報告が得られた。再捕報告のほとんどは佐渡の北東海域で得られたが、一部は北海道西方や日本海北部でも再捕されており、放流後北上した個体も少数ながら確認された。また、8～9月にかけても同様の海域での再捕報告が多数を占めていたが、日本海中西部海域からの再捕報告も得られ、この時期には魚群の西方への移動が認められた。この海域の再捕報告率は約 1.01%であった。

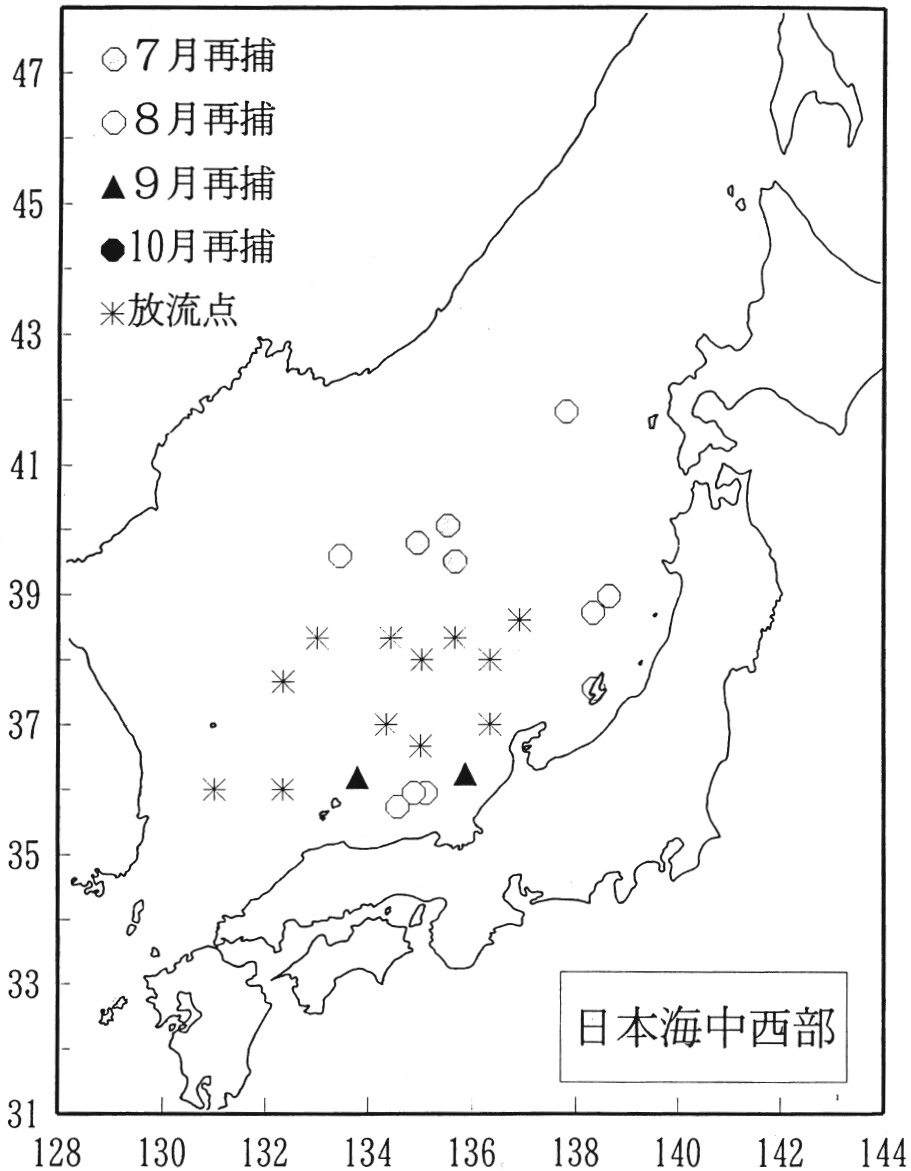


図 5-e 日本海中西部で放流した個体の再捕位置（緯度・経度の情報が得られた報告のみ）

日本海中西部で放流した個体は7～9月にかけて放流した海域の外縁部より再捕報告がなされた。しかし再捕報告数は7件と非常に少なく、再捕報告率も0.27%と他の海域と比較して著しく低かった。特に北緯135度以西の海域では放流した個体の再捕報告は皆無という結果であった。

## 考 察

日本海の海域特性の1つとして、日本海の中央部には亜寒帯前線が発達し、この前線を境に冷水域（または寒流域）と暖水域（または対馬暖流域）に区分される（長沼 1995）。この亜寒帯前線の指標としては谷岡(1962)が水深 100m の水温 6℃線を用いているほか、笠原(1972)はスルメイカの生息環境をもとに水深 50m の水温 5～10℃を前線帯の指標としている。これらの指標をもとにすると、標識放流を行った海域において沿海州南部沖は冷水域、北海道西方および日本海北部海域は前線帯、佐渡近海および日本海中西部は対馬暖流域に位置すると区分することが出来る。

海域特性と魚体の大きさについて、北緯 39 度以北の海域では 22cm にモードを持つ外套背長組成であったが、北緯 39 度以南の海域では 20cm にモードを持つ組成となっており、海域によって魚体の大きさが異なっていた。木所・檜山(1995)は前年の秋季に発生したスルメイカは分布域（冷水域と対馬暖流域）によって成長が異なり、冷水域に分布する個体は 6 月下旬から 7 月上旬に雄の外套背長が 22～23cm に達するのに対し、対馬暖流域に分布する個体は 20～21cm にしか達しないと報告している。本研究の結果でも冷水域、および前線帯に分布する個体は対馬暖流域に分布する個体よりも魚体が大きく、外套背長組成のモードがそれぞれ 22cm と 20cm となっていたが、これは木所・檜山（1995）が報告している海域間の成長の差異と同様であり、本調査で放流した個体の海域による外套背長組成の違いは海域に特有の成長様式の差と考えられる。よって本調査で対象とした個体は主に前年の秋季に発生した個体で形成され、再捕報告より得られた結果もこの群を主体とした分布・移動状況であると判断することが出来る。

今回の調査結果による分布・移動状況の概要として、放流海域に関係なく、放流した個体は 7～8 月は放流した海域内に留まり、9 月以降、産卵海域への移動に転じる傾向が見られた。また、この様な分布・移動状況の傾向は、これまで実施されてきた標識放流調査でも確認されている（町中ら 1980）。このことから、前年の秋季に発生した個体は春季以降、水温の上昇と共に分布域を拡大し、7 月には広く日本海に分布するようになるが、この時期以降はさらに北上して分布域を拡大することはなく、同じ海域に滞泳し漁獲の対象となっていることが前年の秋季に発生したスルメイカの一般的なパターンとして描ける。

次に、放流海域に滞泳していた後の魚群の移動と漁場について、夏～秋季の分布海域とスルメイカの南下回遊経路との関係から検討する。笠原・伊東(1968)は、1966・1967 年秋季の標識放流調査の結果から、日本海において亜寒帯前線の北側に分布するスルメイカは前線の北側に沿って移動し、韓国東岸を通過して南下するが、前線を横切って沿岸域に来遊する場合はほとんど無いとし、前線の北側と南側に分布する近では異なる移動をすることを報告している。今回の標識放流調査の結果でも亜寒帯前線より北の沿海州南部海域、および前線帯に位置する北海道西方および日本海北部海域で放流した個体は魚体も大きく、前線に沿って沖合域を回遊した後、対馬海峡や東シナ海へ移動しており、笠原・伊東(1968)が報告している回遊パターンと同様な傾向を示していた。

一方、冷水域を中心とした沖合域に分布するスルメイカの南下回遊について町中

ら(1980)；笠原・結城(1985)；永澤(1990)；西田・笠原(1990)；大内・白田(1993)は、夏季から秋季に日本海沖合域で放流したスルメイカは、山陰から北陸の沿岸域に來遊すると報告し、本研究で得られた結果や笠原・伊東(1968)とは異なったパターンを示している。また永澤(1990)はその際、山陰・若狭、および島根沖で発達する冷水塊に沿って南下するとしている。ここで、この様な異なった回遊パターンと沿岸での漁場形成との関係を見ると、沖合に分布する個体が冷水塊の張り出しに沿って南下した場合は、北陸から山陰沿岸域に漁場が形成され、沖合に分布していた個体が漁獲対象となる。しかし亜寒帯前線に沿って韓国東岸に移動した場合、山陰沿岸域へ魚群は來遊しないため、漁場が形成されない。よって、沖合に分布するスルメイカがどちらの回遊経路を選択するかは北陸から山陰の漁場形成に大きく影響を与え、この回遊パターンを予測することは南下期の漁況を考えるうえでの重要な要素となる。しかし現在のところ、スルメイカがどちらの南下回遊パターンを示すのか、その出現要因については明らかにならず、南下期の漁場位置を予測するのを困難にしている。

以上のようにスルメイカの移動状況から漁場一斉調査の結果をもとにその後の漁期・漁場の推移はある程度予測できると考えられるが、次に魚群の分布・移動と漁業による資源の利用状況について検討する。今回の調査では標識放流調査を実施した各海域において回遊経路の他、再捕率に著しい違いが認められたが、スルメイカの標識放流調査において、再捕報告数( $m$ )は下記の式で与えられ、ここで標識に

$$m = RSm_0(F/(F+M+T))e^{F+M+T}$$

ここで  $R$ :再捕個体の報告率、 $S$ :標識放流による初期死亡率、 $F$ :漁獲死亡係数、

$M$ :自然死亡係数、 $m_0$ :放流数、 $T$ :標識による死亡+標識の脱落係数を示す。

よる死亡+標識の脱落係数( $T$ )が無視でき、また再捕個体の報告率が放流海域によって差がないと仮定すれば漁獲率は再捕報告率に比例し、再捕報告率の違いは放流海域による漁獲率の違いと判断することが出来る。そこで再捕報告率が各海域の漁獲率に比例すると仮定して各海域における漁獲の影響を検討する。

北海道西方海域や日本海北部海域で放流した個体は再捕率が1.3%と他の海域と比較して高かったが、これはこれらの海域で放流した個体は7~8月は津軽海況西方および積丹半島、九月以降は大和堆という漁場が形成されやすい海域を回遊経路として移動しており、高い漁獲圧にさらされていたことが要因と考えられる。同様に佐渡近海で放流した個体についても、再捕率が1.01%と沿海州南部沖、および本州中西部と比較して高い値を示したが、これも佐渡近海は沿岸の小型船による漁場が形成されやすく、同様に高い漁獲努力量を加えられる海域と考えられ、再捕報告率を高くしたものとする。

一方、沿海州南部沖で放流した個体は再捕率が0.44%と、北海道西方および日本海北部の約1/3、佐渡近海の半分以下と低かった。この要因として、この海域は主にロシアのEEZ内の海域であるが、近年、この海域への日本の漁船の入漁は少なく、日本の漁船による漁獲努力があまりかからなかったことが考えられる。また、日本海中西部で放流した個体も再捕報告率が0.27%と極端に低く、特に東経135度以西の海域で放流した海域については再捕報告が一つも得られていなかった。この結果

は、日本海中西部は CPUE の平均で見ると再捕率の高かった北海道西方や日本海北部と同様であり、分布量がこれらの海域と比較して低くなかったにもかかわらず、この海域に分布していた個体がほとんど漁獲の対象にならなかったことを示している。このように今回実施した標識放流調査の結果、夏季の日本海にはほぼ全域にスルメイカが分布するが、これらは分布海域や海況によってその後の分布回遊が異なり、また漁場の形成位置との関係から高い漁獲圧にさらされる群とほとんど漁獲圧にさらされない群が存在するものである。このことは年によるスルメイカの分布傾向の違いによっては資源量が少ないにも関わらず、漁獲圧を過大に受け、その後の資源に大きな影響を与えてしまう可能性と、資源量が多いにも関わらず、その資源を有効に利用しないまま終わってしまう可能性が多かれ少なかれ存在することを示唆している。よってスルメイカの資源を管理し、有効に利用して行くには資源水準の把握は当然のことながら、分布海域を基にした本種の資源の効率的な利用方策を検討する必要があると考える。

#### 文献

- 笠原昭吾 (1972) 日本海沖合を中心としたスルメイカの生物特性 -分布と移動-, 水産海洋研究会報, (21), 48-58.
- 笠原昭吾・伊東祐方 (1968) 日本海におけるスルメイカ群の移動に関する研究Ⅱ. 1966・1967年秋季の沖合分布群の性状とその移動. 日水研報告, (20), 49-69.
- 笠原昭吾・結城トミ (1985) 1984年日本海北部沖合放流イカの再捕結果
- 木所英昭・檜山義明 (1996) 日本海におけるスルメイカの分布海域による成長の差異. 日水研報告, (46), 77-86.
- 町中 茂・宮下民部・宮島英雄・笠原昭吾(1980) 1979年日本海沖合水域におけるスルメイカ標識放流の再捕結果と資源諸特性値の推定. 石川水試研報, (3), 37-52.
- 永澤 亨 (1990) 近年の日本海におけるスルメイカの南下回遊パターン. イカ類資源・漁海況検討会議研究報告(昭和63年度), 107-113, 日水研.
- 長沼光亮 (1995) 日本海の寒流域における流動について (I). 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (370), 10-13, 日水研.
- 西田 宏・笠原昭吾 (1990) 最近3カ年の日本海におけるスルメイカの標識放流結果, イカ類資源・漁海況検討会議研究報告(平成元年度), 2-10, 東北水研八戸.
- 大内善光・白田光司 (1993) 平成3年度の白山丸によるスルメイカ漁場調査の結果について. イカ類資源・漁海況検討会議研究報告(平成3年度), 27-41, 日水研.
- 谷岡克己 (1962) 日本海の場合 (II) -日本海に見られる冷水域・暖水域及び高かん水について-. 海と空, 38, (4), 9-22.