研究分野	4　水産資源の持続的利用のための技術開発	部　名	漁業資源部
研究課題名	⑴　海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発		
予算区分	受託（漁場形成・漁海況予測事業費、海洋資源管理事業費） 国庫（先端技術展開事業費） 県単（管理運営費）、県単（漁ろう試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成18年度～平成30年度		
担当	（主）児玉 琢哉（副）川島 拓也、及川 利幸		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産研究・教育機構（東北区水産研究所、北海道区水産研究所）、東京大学大気海洋研究所、各県東北ブロック水産研究機関、漁業情報サービスセンター		

＜目的＞

岩手県海域の海洋環境は、複数の海流が流入することにより複雑かつ季節的・経年的に変化が大きく、沿岸域の漁船漁業及び養殖業に与える影響も大きい。例えば、冬季から春季にかけて親潮系冷水が南偏して長期的に本県沿岸に接岸する異常冷水現象は、その年のワカメ養殖等に影響を及ぼすことがある。そのため、漁業指導調査船での海洋観測や定地水温観測、人工衛星画像などから得られる海洋環境データを情報発信するとともに、データの多面的な解析により漁海況予測技術の開発を検討し、漁業被害の軽減と生産効率の向上を目指す。

また、水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により県内魚市場の水揚げデータや水温情報を広報し、漁船漁業者や養殖業者の日々の操業を情報面から支援する。

＜試験研究方法＞

1　漁業指導調査船「岩手丸」（以下「岩手丸」という。）による定線海洋観測（黒埼定線（40.0 N）、トドヶ埼定線（39.5 N）、尾埼定線（39.3 N）、椿島定線（38.9 N））を毎月1回実施し、その結果を情報発信した。

2　岩手丸の定線海洋観測資料を用いて、本県海域における水塊分布とツノナシオキアミの漁況の関係について検討した。なお、水塊の判別はHanawa and Mitsudera（1987）の定義により決定した。

3　岩手丸の定線海洋観測資料を用いて、本県海域における水塊分布とマサバとゴマサバの来遊の関係について検討した。なお、水塊の判別は東北区水産研究所が開発した水塊クラスター解析ソフトを使用した。

4　東北区水産研究所が開発した栄養塩予測モデルを用いて、秋季の栄養塩供給及び春季の栄養塩減少時期を予測し情報発信した（漁場保全部と連携）。

5　水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温計や県内13魚市場の市況情報、人工衛星から得られた海洋データを情報処理し、インターネットにより情報発信を行った。

＜結果の概要・要約＞

1　岩手県海域の水温分布（http://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_i_research01）

⑴　4月　北上暖水の波及により、県中部から県南部の沖合域では最大8℃程度高め。

本県沿岸10 海里以内の表面水温は7～10℃台であった。5℃以下の水温帯は、県北部沖50海里及びトドヶ埼沖70海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖30～50海里で最大8℃程度高め、100 m深では県中部から県南部沖40～70海里で最大8℃程度高めであった。

⑵　5月　親潮系冷水が南下。5℃以下の水温帯が、県北部から県中部の距岸10海里付近まで接近。

本県沿岸10海里以内の表面水温は5～8℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面及び100 m深ともに県北部から県中部沖20～50海里に分布していた。平年偏差は、表面では全域で1～3℃程度低く、100 m深では概ね平年並みであった。

⑶　6月　5℃以下の冷水が県北部から県中部の距岸10海里まで接近。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 10～14℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面では分布が見られず、100ｍ深では県北部沖 20～50 海里、県中部沖 10～20 海里、県南部沖 70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 30 海里以東で平年より１～３℃程度高め、県北部沖 20～30 海里及び 50 海里、県中部から県南部沖 20 海里で１～２℃程度低くなっていた。100ｍ深では、県中部から県南部沖 30 海里以東で１～２℃程度高め、県北部沖 20 海里以東及び県中部沖 20 海里で１～４℃程度低めであった。

⑷　７月　20℃以上の水温帯が広く分布しており、平年より２～７℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 17～21℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面、100ｍ深ともに分布していなかった。平年偏差は、表面では全域で２℃以上高めであり、特に椿島の沿岸域では４～６℃程度、沖合域では５～７℃程度高めであった。100ｍ深では全域で高めであり、特に県中部から県南部沖で４～７℃程度高めであった。

⑸　８月　県北部から県中部沖 20～50 海里の 100ｍ深に親潮系冷水が分布。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～24℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面には分布がなく、100ｍ深では県北部沖 20 海里及び県中部沖 20～50 海里並びに県南部沖 50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部沖 20 海里以東で１～２℃程度低め、100ｍ深は県北部沖 30～50 海里及び県南部沖 20～50 海里付近で１～６℃程度高め、県北部沖 20 海里及び県中部沖 20～50 海里で１～５℃程度低めであった。

⑹　９月　親潮系冷水の波及により、100ｍ深水温は平年より最大８℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～20℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面では分布が見られず、100ｍ深では東経 142 度～143 度 30 分付近と黒埼定線の東経 146 度付近に分布していた。平年偏差は、表面では全域で１℃～２℃程度低め、100ｍ深は、県南部の沿岸域で１～４℃程度高めのほかは、親潮系冷水の波及により低めであった。

⑺　10 月　本県沖合の表面水温は平年より１～３℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 17～19℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面には分布がなく、100ｍ深では県北部沖 70 海里及び県中南部沖 10～40 海里に分布していた。平年偏差は、表面では全域の 10～50 海里で１～３℃程度低く、100ｍ深では県中南部沖 20～50 海里で１～６℃低く、県北部沖 10～40 海里では１～４℃程度高めであった。

⑻　11 月　親潮系冷水の波及により、100ｍ深水温は平年より最大７℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 14～16℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面では分布がなく、100ｍ深では県北部から県中部沖 20～30 海里及び県南部沖 40 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 20 海里以東で１～２℃程度高めであった。100ｍ深では、全域の５～40 海里で１～７℃程度低く、特に県中部沖 20 海里で最大７℃程度低かった。

⑼　12 月　県中部から県南部の沖合域は、平年より１～３℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 12～13℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面及び 100ｍ深では分布がなかった。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 30～50 海里で１～２℃程度高めであり、100ｍ深では県中部から県南部沖 30～50 海里で 1～３℃程度高めであった。

⑽　１月　県北部の表面では最大５℃程度低く、県中部～県南部の 100ｍ深では最大３℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は７～９℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面及び 100ｍ深共に県北部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖 30～50 海里で最大５℃程度低め、県中部から県南部沖 10 海里以東で１℃程度高めであった。100ｍ深では県北部沖 40～50 海里で最大 4℃程度低め、県中部から県南部沖 10 海里以東で最大３℃程度高めであった。

⑾　２月　県中部～県南部の沖合域は表面水温が最大４℃、100ｍ深水温が最大５℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は６～９℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 20～50 海里に、100 m 深では県北部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖 20～50 海里で３～４℃程度低め、県中部から県南部沖 10～50 海里で１～４℃程度高めであった。100 m 深では、県中部から県南部全域で１～５℃程度高めであった。

⑿　３月　県南部の沿岸域では黒潮系暖水の波及により水温は高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は５～９℃台であった。５℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 10～30 海里から県中部沖 30 海里にかけて、100 m 深では県北部沖 10～50 海里から県中部沖 30 海里にかけて分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 40～50 海里と、県南部沖 10～30 海里で２～５℃程度高めであった。100 m 深では、県中部沖 40～50 海里及び県南部沖５～20 海里で２～４℃程度高めであった。

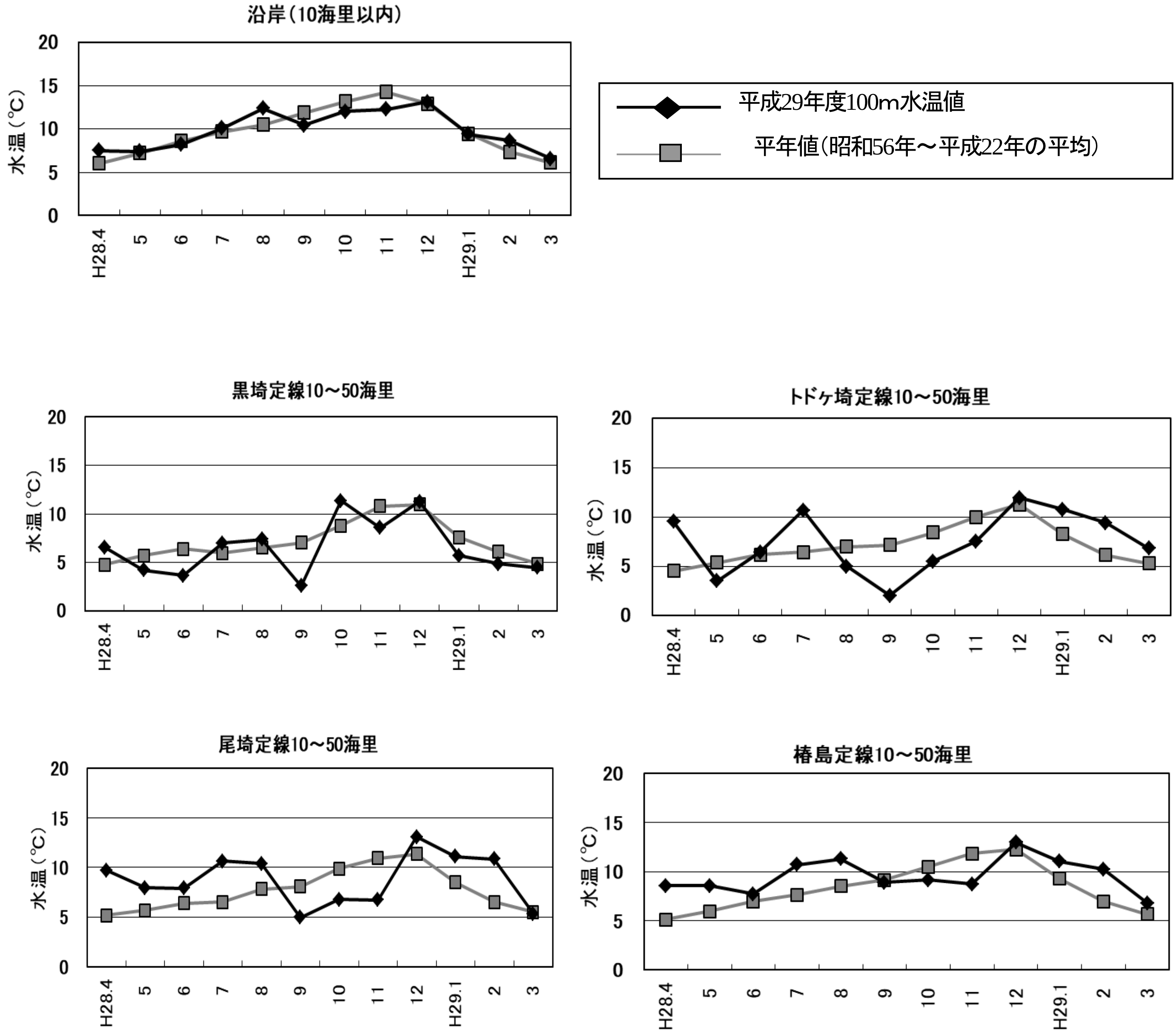


図１　海洋観測による月別海域別 100 m 深平均水温の推移（参考）

2　岩手県海域における水塊変動とツノナシオキアミ漁獲量の関係

近年のツノナシオキアミの漁況は、季節的・経年的な水塊変動により不安定になることが多い。そこで、本県海域におけるツノナシオキアミの漁況に影響を与える海況変動要因を検討することを目的とし、特に本県海域に去来する水塊の変動特性に着目して漁況との関係について考察した。

⑴ 漁況の指標値「達成率」と水塊の判別

ツノナシオキアミ漁は、漁期前に４県（岩手・宮城・福島・茨城）の漁業団体代表者会議によって各県の漁獲上限量が定められることから、単純に漁獲量を漁況の指標として用いることはできない。そこで、1998（平成10年）～2017年（平成29年）における漁獲上限量に対する漁獲量の割合（%）を漁況の指標値「達成率」と定義し、水塊変動との関係について検討に用いた（図２）。

水塊の解析には、岩手丸の海洋観測定点（計28点）の水温・塩分資料を用いた。1981（昭和56年）～2010年（平成22年）の資料で、月別の100 m深平均水温を平年水温として算出し、また1998（平成10年）～2017年（平成29年）の１～５月の資料で水塊変動特性を調べた。なお、水塊の判別はHanawa and Mitsudera（1987）の定義により決定した。

⑵ 岩手県海域における 100 m 深水温偏差

達成率がほぼ100%に達していた2001（平成13年）～2010年（平成22年）と、約40～80%と低調かつ不安定であった2012（平成24年）～2017年（平成29年）の平均水温における月別の水温平年偏差（図３）を示す。３～４月の状況を比較すると、2001（平成13年）～2010年（平成22年）は、平年差が最大でも１℃程度で概ね平年並みであったが、2012（平成24年）～2017年（平成29年）は、３月に県中部～北部の沖合域で最大３℃程度高めのほか、４月には県南部の沖合域で最大４℃程度高めの高水温域が出現した。これは黒潮水の顕著な波及により暖水塊が発達・停滞し、親潮水の分布が減少したことが要因と考えられた。

⑶ 水塊変動と漁況の関係

本県海域における100 m深の親潮水の分布割合と達成率の関係を見ると（図４）、親潮水の分布割合が約40%以上となると達成率は70%以上となり漁獲が好調であるが、分布割合が30%以下となった2014年（平成26年）、2016年（平成28年）及び2017年（平成29年）の達成率は60%以下となり低調であった。

2016年（平成28年）と2017年（平成29年）の達成率の低下は、近年の沖合域における暖水塊の発達・停滞によって親潮水の波及が阻害され、津軽暖流水と親潮水で形成される水温前線（潮目）が形成されにくい状況にあったことが要因の一つと考えられた。一方で2014年（平成26年）は、本県全域にオホーツク海由来の沿岸親潮水が接岸する異常冷水現象が発生していたため、水温前線が南偏したことで岩手県海域に漁場が形成されにくかったことが要因の一つと考えられた。

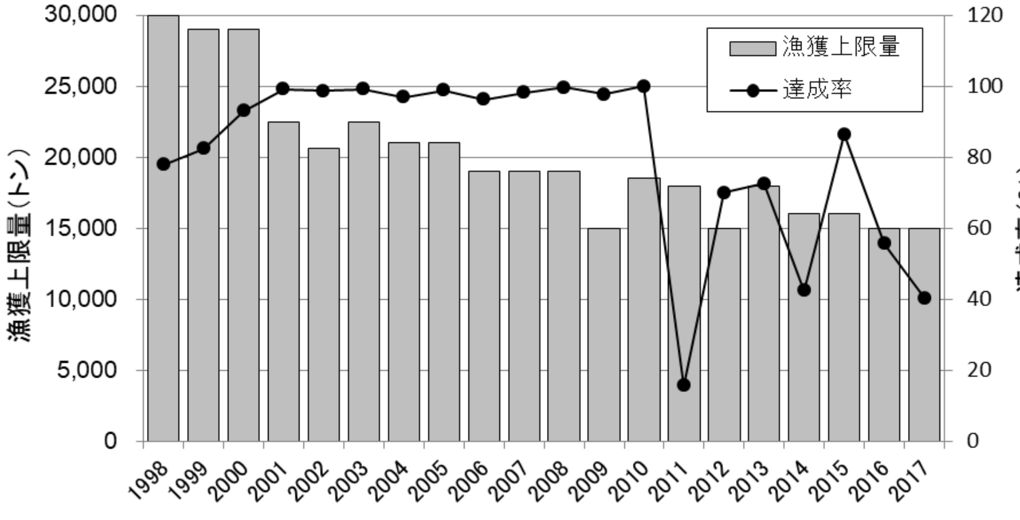


図２　岩手県の漁獲上限量と達成率の推移. 2011 年（平成 23 年）は東日本大震災の発生年

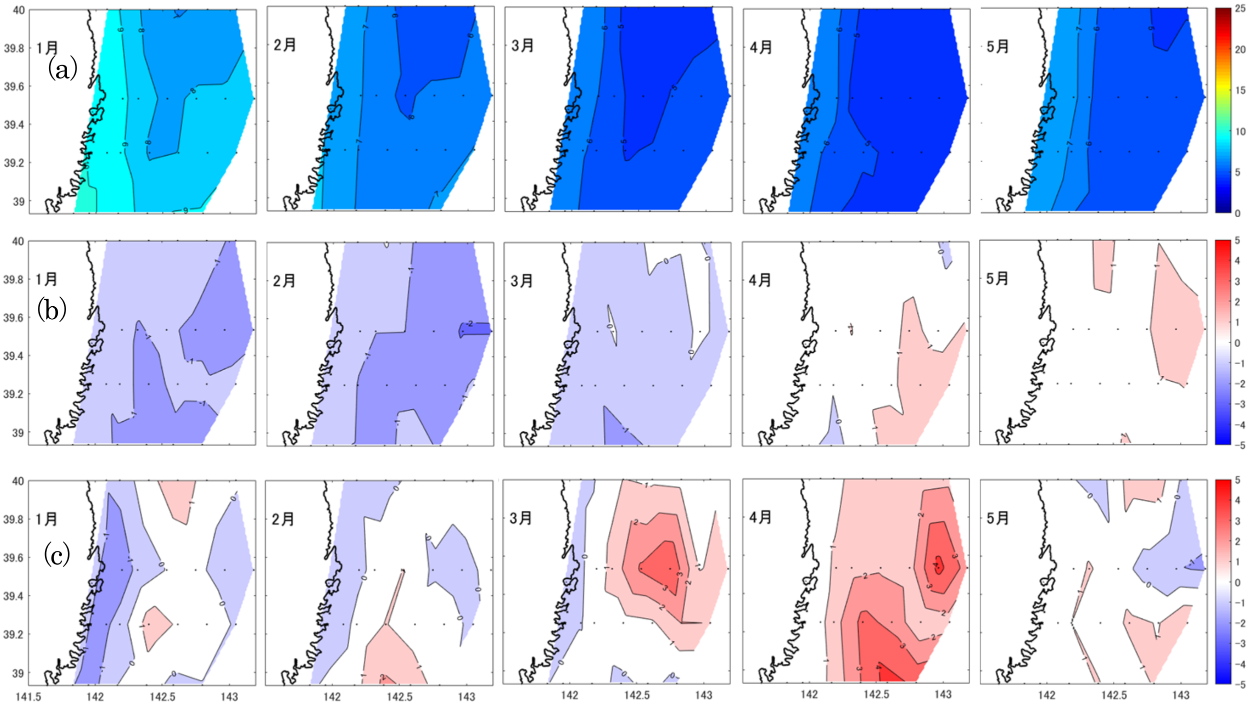


図３　上段から、100 m 深における 1981（昭和 56 年）～2010 年（平成 22 年）の平年水温分布図（a)、2001（平成 13 年）～2010 年（平成 22 年）平均の水温平年偏差図（b)、2012（平成 24 年）～2017 年（平成 27 年）平均の水温平年偏差図（c)

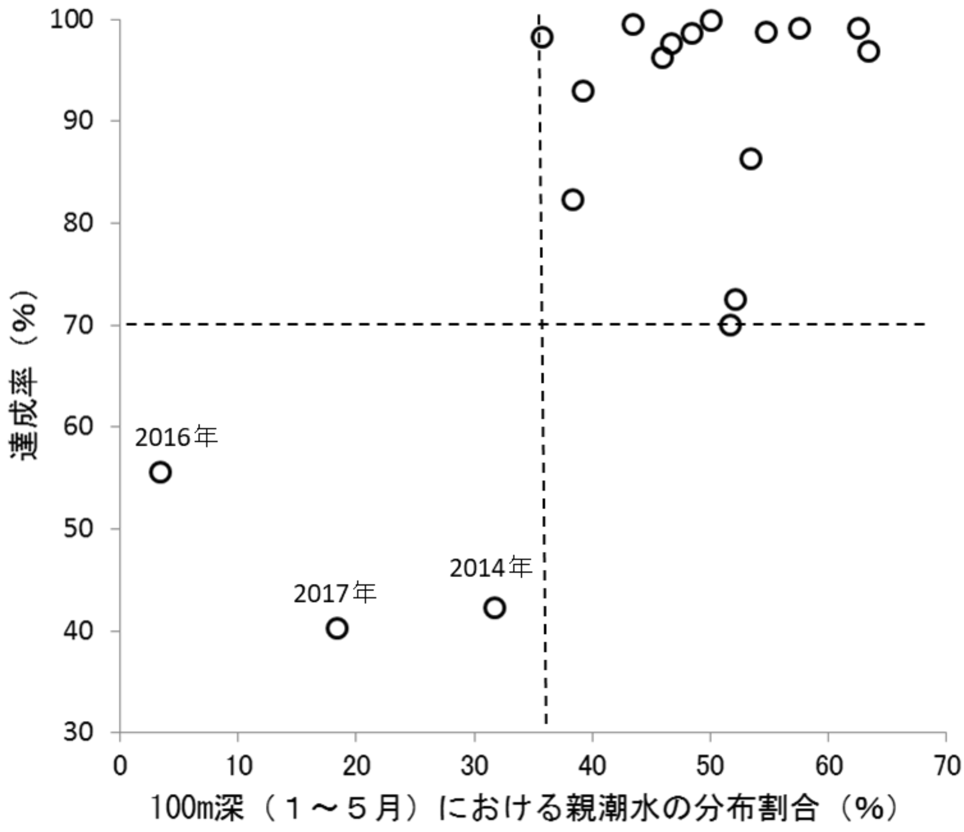


図４　１～５月における 100 m 深の親潮水の分布割合と達成率の関係

３　岩手県海域に来遊するさば類と海況

本県海域における水塊分布と、定置網におけるさば類のCPUEとの関係から、さば類が沿岸域に来遊する条件について考察した。

⑴　岩手県海域における水塊分布の把握

岩手丸の海洋観測定点の水温・塩分資料のうち、2012（平成 24 年）～2017 年（平成 29 年）の６～８月における 50 m 深の資料を、（国研）水産研究・教育機構 東北区水産研究所が開発した水塊クラスター解析ソフトにより、５個のクラスターに分類した (図５)。各クラスターを、観測定点における出現数 (図６) と、Hanawa and Mitsudera（1987）に基づき水塊に定義した（表１）。塩分が概ね津軽暖流水の範囲にある２つの水塊について、水温と低塩分が低めで親潮系冷水との混合水であると考えられる水塊を「低温型津軽暖流水」、水温と塩分が高めで親潮系冷水の影響が少ないと考えられる水塊を「高温型津軽暖流水」とした。

「低温型津軽暖流水」と「高温型津軽暖流水」について、沿岸（０～10 海里）における月ごとの水塊出現数を見ると、６月は「低温型津軽暖流水」が多く出現していたが、７月から８月にかけて「高温型津軽暖流水」の出現が多くなっていった (図７)。これは、親潮系冷水が弱勢となり津軽暖流水が優勢となることで、「低温型津軽暖流水」がより水温の高い「高温型津軽暖流水」に切り替わったものと考えられた。

⑵　定置網におけるさば類水揚げ動向の整理

2012（平成24年）～2017年（平成29年）の６～８月に、釜石魚市場へ水揚げされた定置網さば類の測 定結果から、マサバとゴマサバの重量比を求めた。同期間の定置網さば類水揚げ量を、先に求めたマサバとゴマサバの重量比で按分し、本県におけるマサバとゴマサバの水揚げ量を算出してCPUE（１隻１日当たりの水揚げ量）を求めたところ、いずれの年も７月以降にゴマサバのCPUEが上昇した（図８)。

⑶　６～８月のさば類来遊条件

年ごとのさば類 CPUE と水塊出現割合をみると、マサバ CPUE は、「黒潮系暖水」と正の相関、「親潮系冷水」と負の相関がみられた（図９)。一方、ゴマサバ CPUE は、「高温型津軽暖流水」と正の相関、「親潮系冷水」と負の相関がみられた（図 10)。

以上のことから、マサバは、「親潮系冷水」が弱勢となり、「黒潮系暖水」が優勢となる年に来遊量が増加し、ゴマサバは、「高温型津軽暖流水」が優勢な年に来遊量が増加することが示された。また、月ごとの CPUE と水塊分布の推移より、ゴマサバは「低温型津軽暖流水」が「高温型津軽暖流水」に切り替わり沿岸の水温が上昇する７月以降に本県の定置網に入網すると考えられた。

今後、沖合に分布する黒潮系暖水の波及により本県に来遊したマサバが、沿岸の定置網へと入網する海況条件について、解析を進める予定である。

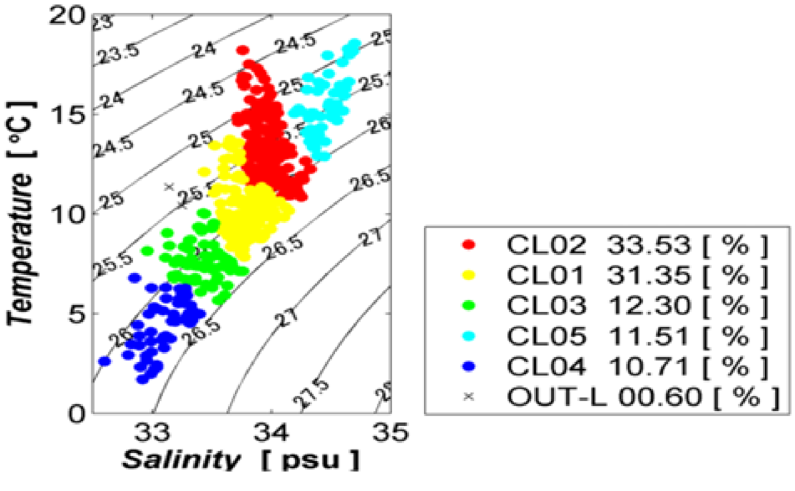
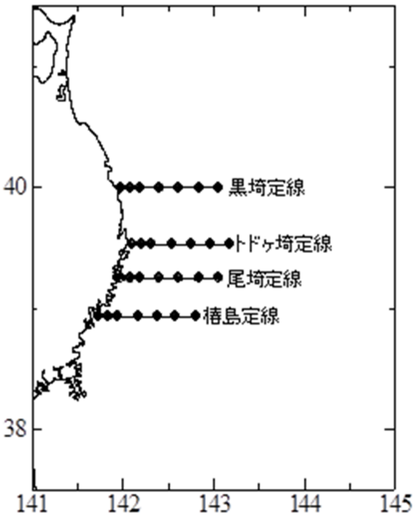


図５　水温、塩分、密度で特徴づけた各クラスターの分類結果



CL01（低温型津軽暖流水）	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	8	6	9	9	6	7	7
	ﾄﾄﾞｹ埼	7	8	10	1	3	6	4
	尾埼	8	7	3	6	3		4
	椿島	9	7	7	5	5	1	2

CL02（高温型津軽暖流水）	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	10	11	8	2	2	2	2
	ﾄﾄﾞｹ埼	11	10	5	7	3	2	3
	尾埼	9	10	10	5	5	5	3
	椿島	8	7	10	5	4	6	4

CL03（親潮系混合水）	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎		1	1	4	6	7	2
	ﾄﾄﾞｹ埼			2	4	4	3	1
	尾埼			1	2	4	3	3
	椿島		1		3	3	3	4

CL04（親潮系冷水）	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎				3	3	2	6
	ﾄﾄﾞｹ埼			1	5	5	3	4
	尾埼			1	4	3	5	1
	椿島				1	2	2	3

CL05（黒潮系暖水）	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎					1		
	ﾄﾄﾞｹ埼				1	3	4	6
	尾埼	1		3	1	3	5	7
	椿島	1	3	1	4	4	5	5

図６　2012（平成24年）～2017年（平成29年）の６～８月における観測定点ごとのクラスター出現数

表１　各クラスターの特徴と水塊への分類

	温度			塩分			密度			水塊への定義
	最小値	最大値	平均	最小値	最大値	平均	最小値	最大値	平均	
CL01	7.8	13.7	10.2	33.435	34.144	33.788	25.2	26.3	26.0	→低温型津軽暖流水
CL02	10.9	18.2	13.3	33.717	34.327	33.979	24.3	26.2	25.5	→高温型津軽暖流水
CL03	5.7	10.1	7.7	32.960	33.759	33.417	25.6	26.5	26.1	→親潮系冷水の混合水
CL04	1.7	6.8	4.4	32.599	33.396	33.106	25.8	26.4	26.2	→親潮系冷水
CL05	12.9	18.6	15.5	34.193	34.698	34.462	24.9	26.0	25.4	→黒潮系暖水

６月

低温型津軽暖流水

CL01	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	6	6	6	3	1	2	1
	ﾄﾄﾞｹ埼	5	6	6		2	3	2
	尾埼	6	6	2	3	3		1
	椿島	5	4	5	2	2		2

高温型津軽暖流水

CL02	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎				1	1	1	1
	ﾄﾄﾞｹ埼	1			2	1		2
	尾埼			2	2	1	3	2
	椿島	1		1			2	1

７月

低温型津軽暖流水

CL01	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	2		2	5	5	3	5
	ﾄﾄﾞｹ埼	2	1	2			1	1
	尾埼	2	1	1	2			1
	椿島	3	3	2	2	2		

高温型津軽暖流水

CL02	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	4	6	4		1		
	ﾄﾄﾞｹ埼	4	5	2	2	1	1	
	尾埼	4	5	2	1	2	1	
	椿島	3	2	4	1	2	2	

８月

低温型津軽暖流水

CL01	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎			1	1		2	1
	ﾄﾄﾞｹ埼		1	2	1	1	2	1
	尾埼				1			2
	椿島	1			1	1	1	

高温型津軽暖流水

CL02	距離	0海里	5海里	10海里	20海里	30海里	40海里	50海里
定線	黒崎	6	5	4	1		1	1
	ﾄﾄﾞｹ埼	6	5	3	3	1	1	1
	尾埼	5	5	6	2	2	1	1
	椿島	4	5	5	4	2	2	3

図７　2012（平成24年）～2017年（平成29年）の観測定点における月別水塊出現数

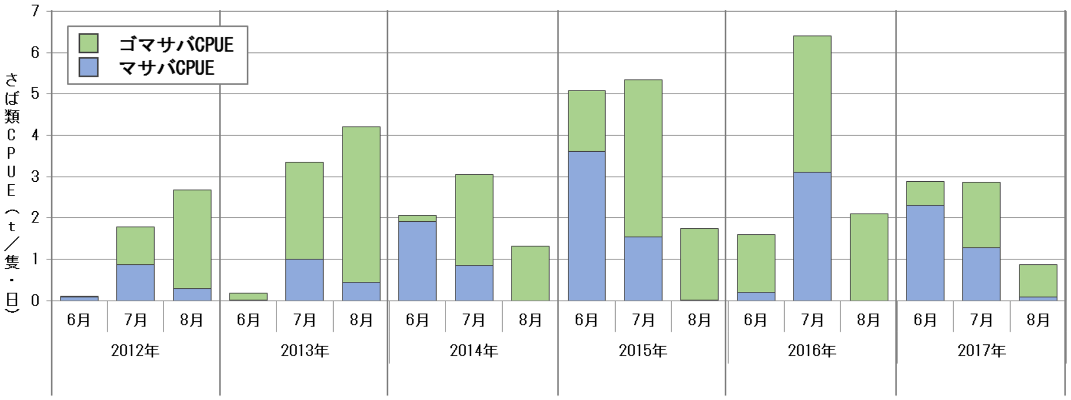


図８　2012（平成24年）～2017年（平成29年）における６～８月のさば類CPUE

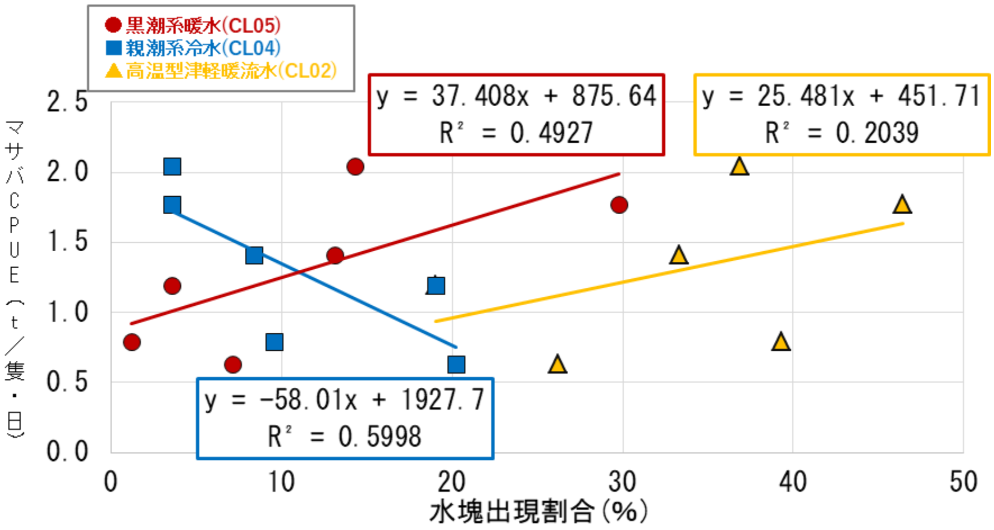


図９　2012（平成24年）～2017年（平成29年）の６～８月におけるマサバCPUEと水塊出現割合

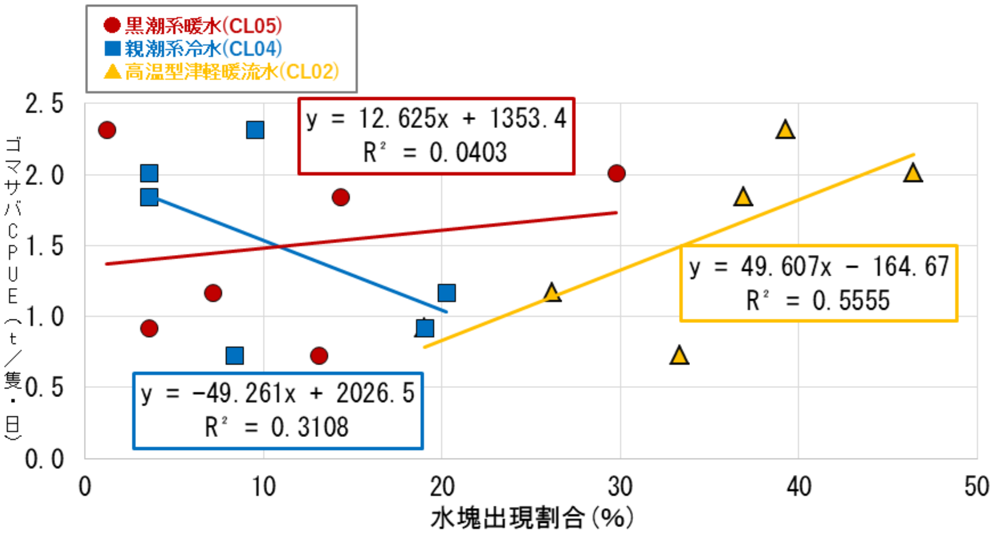


図10　2012（平成24年）～2017年（平成29年）の６～８月におけるゴマサバCPUEと水塊出現割合

4　秋季の栄養塩供給予測及び春季の栄養塩減少予測

ワカメ養殖情報（http://www2.suigi.pref.iwate.jp/research_log/undaria_farming）として、（国研）水産研究・教育機構東北区水産研究所が開発した２種の予測モデルを用いて、秋季における硝酸・亜硝酸態窒素（以下「栄養塩」）が20 μg／L以上となる日の確率と、気温を考慮した８ケースで春季における栄養塩の減少時期を情報発信した（図11、12）。

秋季の結果（トドヶ埼 10 海里定点）は、10 月 24 日から 11 月 14 日の間に栄養塩が 20 μg／L を超える確率を最大 81％と予測しており、船越湾のワカメ漁場においても同様の傾向に認められた。

春季の結果（トドヶ埼０マイル定点）は、極度に温暖で気温が推移した場合においても、表層の栄養塩が 30 μg／L を下回る予測日を４月 16 日から４月 21 日の間と予測していたが、船越湾のワカメ漁場においては、予測より早い時期の３月 27 日から４月 11 日の間の栄養塩が 30 μg／L を下回り始めた。

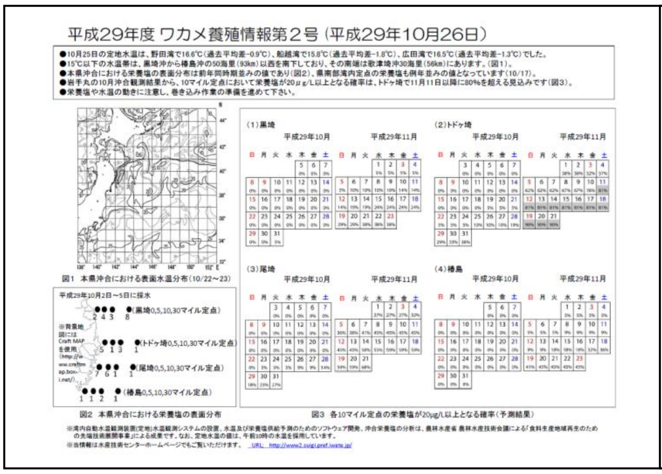


図11　秋季の栄養塩供給予測の情報発信

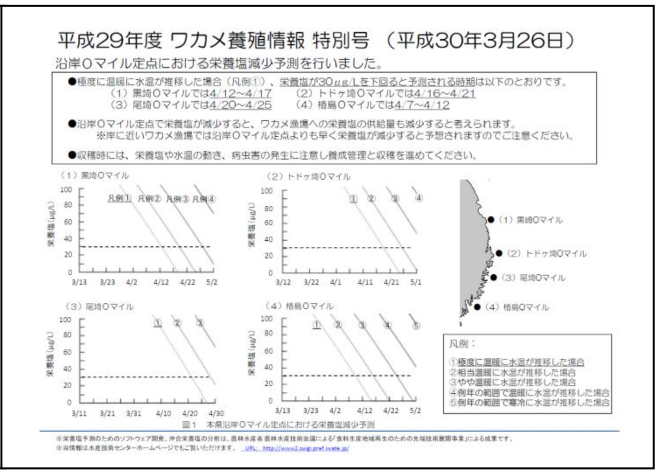


図12　春季の栄養塩減少予測の情報発信

5　水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」（http://www.suigi.pref.iwate.jp/）による情報提供

各湾の定地水温、県内 13 魚市場の市況、人工衛星画像等を本システムによりインターネットで情報発信した。年度別のアクセス数は増加傾向にあり、平成 29 年度は 3,907,937 件のアクセス（前年度 4,630,255 件）があった（図 13）。

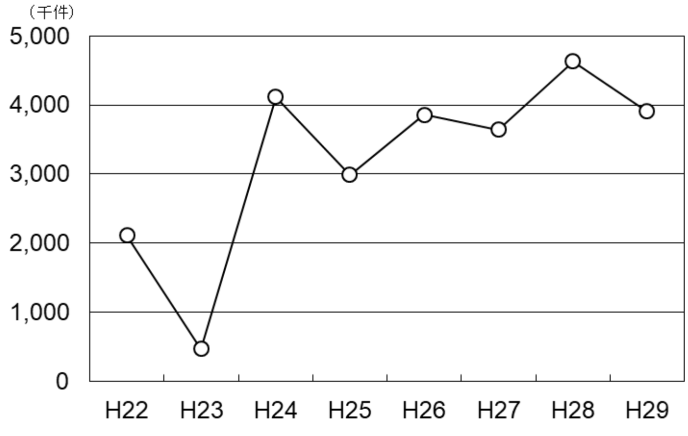


図 13　水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」のアクセス数の経年推移

※平成 23 年度は、震災の影響で同年４～９月は稼働できず、アクセス数が少なくなった。

＜今後の問題点＞

1　定線海洋観測等の海況データを活用して、漁況予測技術の開発を検討する必要がある。

2　適切なワカメ養殖の実現に向けて、秋季及び春季の栄養塩予測の精度向上に取り組む必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1　ツノナシオキアミ漁業における漁況予測技術を検討する。

2　定置網漁業における漁況予測技術を検討する（主に主要浮魚類）。

3　他研究機関と共同で、秋季及び春季の栄養塩予測情報を発信する。

4　水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」の利用促進に係る普及活動を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

海況速報（水技ホームページ及び岩手日報（毎週））

ワカメ養殖情報（水技ホームページ）

定線海洋観測の結果（水技ホームページ（毎月））

水温予測情報（０海里観測定点 10 m 深、５～50 海里観測定点 100 m 深）（水技ホームページ（毎月））

衛星画像、定地水温、県内 13 魚市場の水揚データ（水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」（毎日更新））

児玉　岩手県海域における水塊変動とツノナシオキアミ漁獲量の関係（平成 29 年度東北ブロック水産海洋連絡会）

及川　岩手県海域に来遊するさば類と海況（平成 29 年度東北ブロック水産海洋連絡会）