

ISSN 1349-0311

青森県水産総合研究センター研究報告

第6号

2009年3月

BULLETIN OF AOMORI PREFECTURAL
FISHERIES RESEARCH CENTER

No. 6

青森県水産総合研究センター

西津軽郡鱒ヶ沢町

AOMORI PREFECTURAL FISHERIES RESEARCH CENTER

Ajigasawa, Japan

March 2009

青森県水産関係試験研究機関

青森県水産総合研究センター

038-2761 青森県西津軽郡鱒ヶ沢町大字舞戸町字鳴戸 384-37

Aomori Prefectural Fisheries Research Center

Maito, Ajigasawa, Nishitugaru-gun, Aomori 038-2761

TEL (0173) 72-2171 FAX (0173) 72-2778

青森県水産総合研究センター増養殖研究所

039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10

Aomori Prefectural Fisheries Research Center, Aquaculture Institute

Moura, Hiranai-machi, Aomori 039-3381

TEL (017) 755-2155 FAX (017) 755-2156

青森県水産総合研究センター内水面研究所

034-0041 十和田市大字相坂字白上 344-10

Aomori Prefectural Fisheries Research Center, Inland Water Fisheries Institute

Shiraue, Aisaka, Towada 034-0041

TEL (0176) 23-2405 FAX (0176) 22-8041

青森県水産総合研究センター研究報告

第 6 号

目 次

本 論 文

青森県周辺海域における水温の長期変動

佐藤 晋一 1

津軽海峡周辺海域における水温の長期変動

佐藤 晋一 9

青森県周辺海域における水温の長期変動

佐藤 晋一

青森県水産総合研究センター 〒038-2761 西津軽郡鮎ヶ沢町大字舞戸字鳴戸384-37
E-mail:shinichi.sato@pref.aomori.lg.jp

キーワード：水温 長期変動 対馬暖流 津軽暖流

Long-Term Change of Seawater Temperature around Aomori Prefecture, Japan

Shinichi SATO

Abstract: The author examined the long-term change of the seawater temperature in the Sea of Japan and the Pacific Ocean around Aomori Prefecture for about 100 years from 1900 to 2004. In the Sea of Japan temperature increased on the offshore surface of 139 degrees east. In the Pacific Ocean temperature increased on the surface of the coastal water of the Tsugaru Warm Current, but declined in the intermediate-depths of the coastal areas to the surface of offshore areas of the Oyashio Current. In the last 36 years temperature was low in 1971, 1976, 1977, and 1985, but high in 1973, 1995 and 2004, with alternate fluctuations for one to three years, excluding a succeeding cold period of 1984-1989. The temperature around 300 m deep in the Sea of Japan fluctuated with a decadal cycle. In the Sea of Japan the increase in temperature might be accelerated in the offshore surface layers in the last 30 years. On the other hand, in the Pacific Ocean temperature tended to be accelerated to decline in the offshore surface in the last 10 years.

青森県の日本海及び太平洋における海洋観測は、古くは1916年(大正5年)に八戸沖50マイルまで行われて以来、長期にわたり継続されてきた。東北海区全体における海洋環境の変動に関しては、見延(2003a,b)、渡邊ほか(2003)、花輪(2004)、杉本(2004)、伊藤ほか(2006)、平井・伊藤(2007)等で報告されている。青森県における海洋観測結果は、漁海況予報事業の始まった1963年以降、海洋観測資料(水産庁)などにより報告されているが、それ以前の海洋観測結果を含め、時系列データとしての整理は未着手の状態であった。

ここでは漁海況予報事業以前のデータも可能な限り収集・整理して、本県沖における水温の長期変動の特徴を明らかにするとともに、若干の考察を加えたので報告する。

材料及び方法

用いた資料は、水産庁発行の海洋調査要報

(5から74報)及び海洋観測資料(1963年から1985年)、青森県水産試験場発行の場報(1935年12月から1937年12月)、水産情報(第1から5号)及び対馬暖流調査報告(第1から3号)、並びに青森県水産試験場等発行の事業報告等(1900年から1964年)及び定線観測結果表(1986年から2004年)のうち、所定層0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300mの水温である。解析対象海域は津軽海峡を除く日本海側と太平洋側の青森県周辺海域である。主な観測線は、日本海側における舳作線(北緯40度36分)及び十三線(北緯41度)の2線、太平洋側における尻屋線(北緯41度26分)、出戸線(北緯41度)及び鮫角線(北緯40度32分)の3線である。

水温変動の長期傾向の指標として、各測点、各層における水温の時系列から一次回帰直線の傾きにより平均変化率を求めた。各測点における平均変化率の鉛直断面図及び0, 50, 100mにおける水平分布図を作成して空間的な変動を把握した。

主成分分析により水温の長期変動の第1主成分とその寄与率を求め、変動の大きさを反映させるために共分散行列を用いた。回帰分析及び主成分分析の解析期間は、対象海域全体についてはデータがほぼそろっている1969年から2004年の36年間であった。また、各測線における解析期間は異なり、舳作線では1937年から67年間、十三線及び尻屋線では1959年から45年間、出戸線では1968年から36年間、鮫角線では1923年から81年間であった。

結 果

1 青森県周辺海域全域における水温の長期的時間変動

各測線における平均変化率の鉛直分布図(図1)をみると、日本海側の舳作線及び十三線では同様に、最も沖側の表層を中心として水温上昇の傾向を示した。太平洋側の尻屋線では沿岸の表層における津軽暖流域を中心に上昇した。一方、沿岸の300m層、東経142度30分の200m層から300m

層及び144度の100m層を中心として、沿岸の中層から沖合の表層にかけて低下した。出戸線でも同様の傾向がみられ、142度40分までの海域では津軽暖流域にあたる200m以浅で上昇、それ以深では低下した。鮫角線でも沿岸域は上昇したが、142度30分以東の沖合は144度の75m層付近を中心として広い範囲で低下した。

平均変化率の水平分布図(図2)をみると、0m、50m及び100m層において同様の傾向を示し、日本海側では沖側で最も上昇率が大きく、沿岸部で小さくなっていた。一方、太平洋側では沿岸域の上昇率が大きく、142度30分を境に沖側は顕著な低下がみられ、鮫角沖の東経144度付近で最も低下した。

1969年から2004年の36年間の本県周辺海域における各層水温の第1主成分(寄与率22.8%)のスコアの推移(図3)をみると、1971年に低水温、1973年に高水温、1976年、1977年及び1985年に低水温、1995年及び2004年には高水温であった。

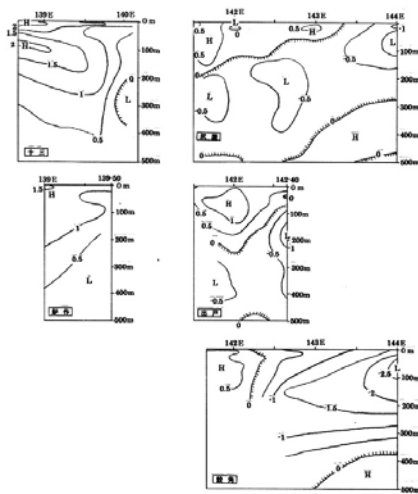


図1 1969年4月から2004年12月までの日本海十三線(左上図)及び舳作線(左下図)、太平洋尻屋線(右上図)、出戸線(右中図)及び鮫角線(右下図)における水温の平均変化率の鉛直断面図

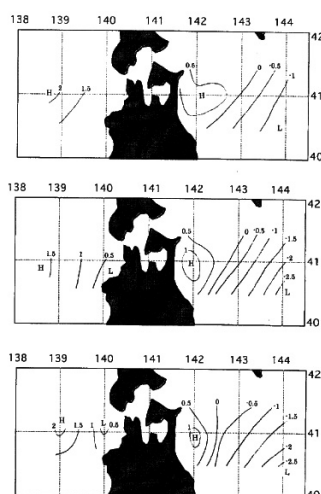


図2 1969年から2004年までの青森県周辺海域の水深0m(上図)、50m(中図)、100m(下図)における水温の平均変化率の水平分布

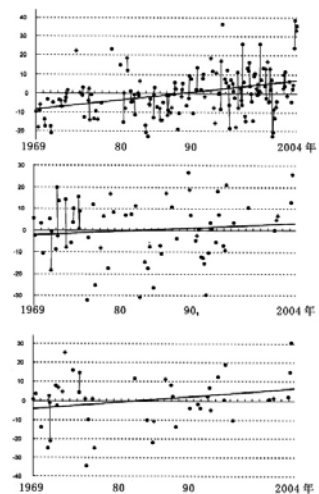


図3 1969年4月から2004年12月までの日本海、太平洋及び全域における第1主成分のスコアの推移。寄与率は上から44.0%、24.9%、22.8%

2 各観測線における水温の長期変動の鉛直特性

(1) 舳作線

舳作線の各観測点各層における1937年以降67年間の平均変化率の鉛直断面図(図4)をみると、水温は沿岸表層で上昇し、沿岸下層300m付近及び沖合水深150m付近で最も低下した。舳作線における各層水温の第1主成分(寄与率は53.5%)のスコアの推移(図5)から判断すると、1993年に高水温、1997年に低水温、1999年に高水温、2001年には低水温、2004年には高水温であった。

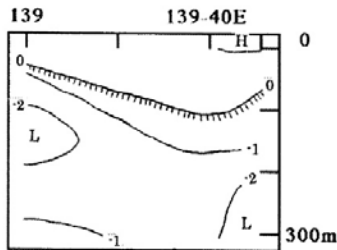


図4 1937年4月から2004年12月までの舳作線における水温の平均変化率の鉛直断面図

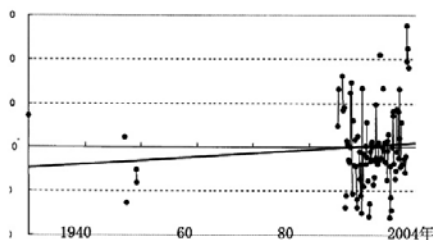


図5 1937年4月から2004年12月までの舳作線における第1主成分のスコアの推移。寄与率は53.5%

(2) 十三線

十三線の観測点各層における1959年以降45年間の平均変化率の鉛直断面図(図6)をみると、水温は沿岸表層及び沖合表・中層で上昇した。1959年以降の十三線における各層水温の第1主成分(寄与率は49.9%)のスコアの推移(図7)をみると、1970年に低水温、1973年及び1979年に高水温、1984年及び1985年に低水温、1994年に高水温、2001年に低水温、2004年には高水温であった。

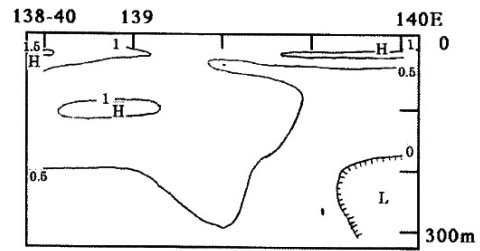


図6 1959年5月から2004年12月までの十三線における水温の平均変化率の鉛直断面図

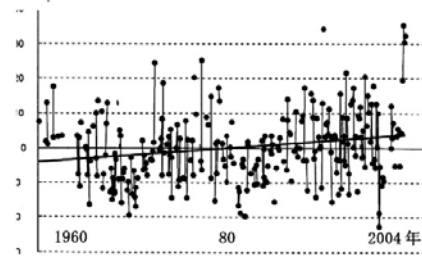


図7 1959年5月から2004年12月までの十三線における第1主成分のスコアの推移。寄与率は49.9%

(3) 尻屋線

尻屋線の各観測点各層における1959年以降45年間の平均変化率の鉛直断面図(図8)をみると、水温は沿岸表層及び沖合表層で上昇し、沿岸の水深300m及び沖合の水深200m付近を中心に低下した。1959年以降の尻屋線における各層水温の第1主成分(寄与率は43.1%)のスコアの推移(図9)をみると、1976年に低水温、1978年に高水温、1983年から1984年及び1985年に低水温、1990年に高水温、1992年に低水温、1994年及び1995年に高水温、2001年に低水温、2004年には高水温であった。

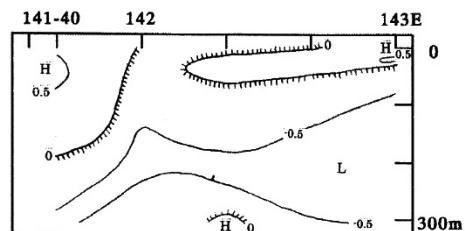


図8 1959年7月から2004年12月までの尻屋線における水温の平均変化率の鉛直断面図

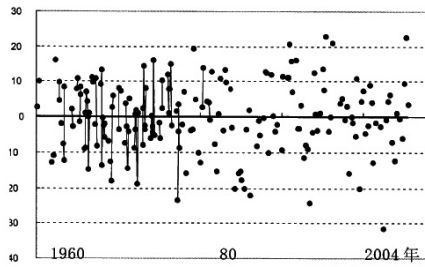


図9 1959年7月から2004年12月までの尻屋線における第1主成分のスコアの推移。寄与率は43.1%

(4) 出戸線

出戸線の各観測点各層における1968年以降36年間の平均変化率の鉛直断面図(図10)をみると、水温は東経142度の表層を中心に上昇し、200mから300mでは低下した。1968年以降の尻屋線における各層水温の第1主成分(寄与率は35.4%)のスコアの推移(図11)をみると、1971年に低水温、1978年に高水温、1986年に低水温、1990年に高水温であった。

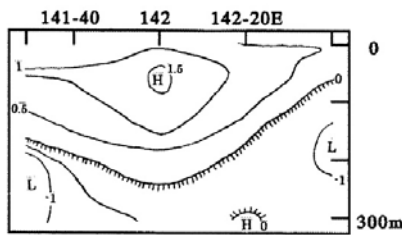


図10 1968年5月から2004年11月までの出戸線における水温の平均変化率の鉛直断面図

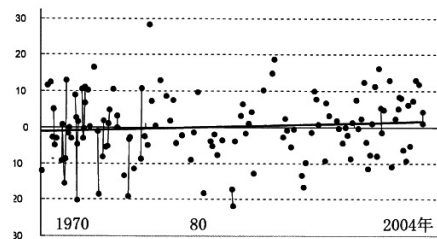


図11 1968年5月から2004年11月までの出戸線における第1主成分のスコアの推移。寄与率は35.4%

(5) 鮫角線

鮫角線の各観測点各層における1923年以降81年間の平均変化率の鉛直断面図(図12)をみると、水温は表層50mで上昇し、沖合側の水深300m付

近で低下した。1923年以降の鮫角線における各層水温の第1主成分(寄与率は43.6%)のスコアの推移(図13)をみると、1924年及び1938年に高水温、1976年に低水温、1979年に高水温、2000年に低水温であった。

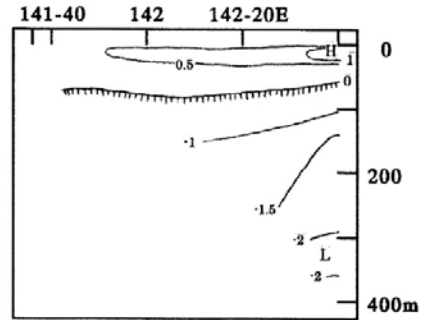


図12 1923年8月から2004年12月までの鮫角線における水温の平均変化率の鉛直断面図

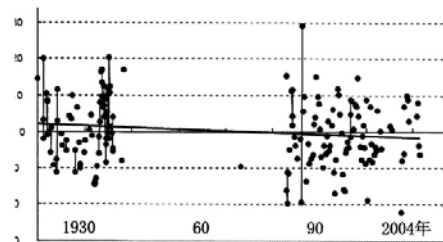


図13 1923年8月から2004年12月までの鮫角線における第1主成分のスコアの推移。寄与率は43.6%

3 観測点ごとの水温の長期変動

(1) 日本海

日本海における舳作線の4地点(図14)、十三線の6地点(図15)の各層水温の第1主成分について時系列をみると、舳作線及び十三線では各地点で水温上昇の傾向を示し、東経138度40分以西の沖合側でその傾向が強かった。

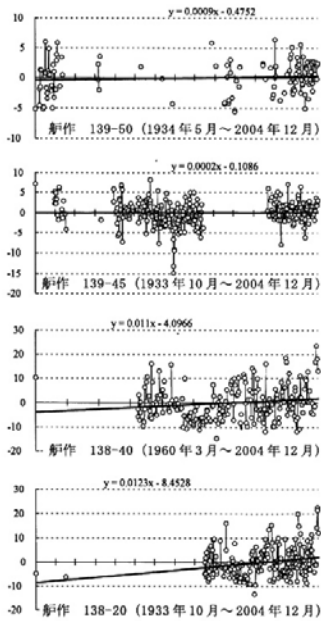


図14 船作線における観測点ごとの第1主成分のスコアの推移. 横軸の目盛は5年間隔

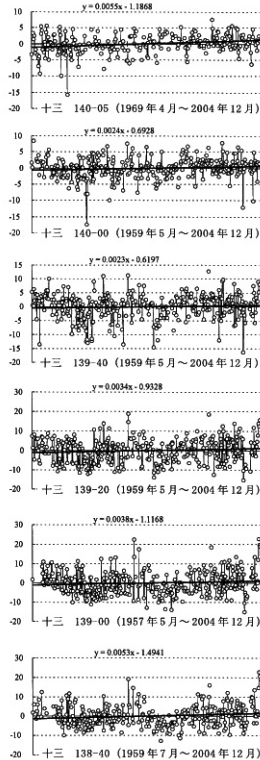


図15 十三線における観測点ごとの第1主成分のスコアの推移. 横軸の目盛は5年間隔

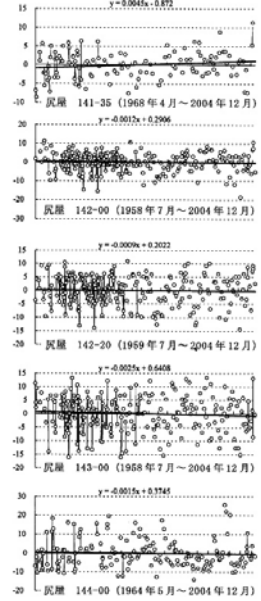


図16 尻屋線における観測点ごとの第1主成分のスコアの推移. 横軸の目盛は2年間隔

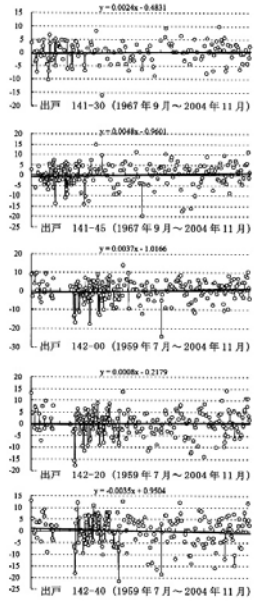


図17 出戸線における観測点ごとの第1主成分のスコアの推移. 横軸の目盛は2年間隔

(2) 太平洋

太平洋における尻屋線の5地点(図16), 出戸線の5地点(図17), 鮫角線の4地点(図18)の各層水温の第1主成分について時系列を示した. 尻屋線における水温は沿岸側の東経141度35分で上昇傾向であったが, 沖側の142度から144度では低下傾向を示した. 出戸線では142度20分以西で上昇, 142度40分で低下, 鮫角線では141度45分以西で上昇, 142度及び144度では低下の傾向であった.

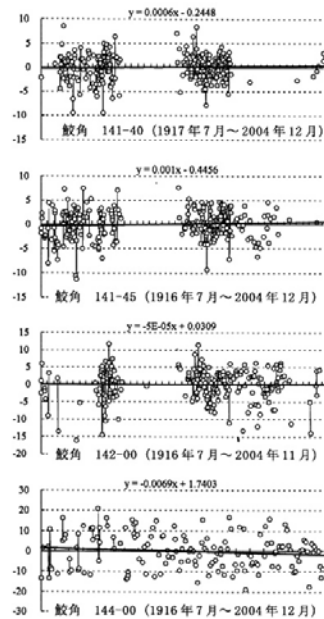


図18 鮫角線における観測点ごとの第1主成分のスコアの推移. 横軸の目盛は5年間隔

4 観測点各層の水温長期変動

船作線における東経138度40分の水深300m層の水温変動を13ヶ月移動平均(図19左)でみると, 1989年に極小となり, 2000年に極大を示してい

た。また、同じ地点の400m層では1983年に極大、1988年に極小、2000年に極大を示した。東経138度20分の水深200m層では1987年に極小を示し、300m層では1989年に極小、1999年に極大を示した。十三線における東経138度40分の300m層（図19右）では1980年に極大、1989年に極小、1998年に極大を示した。東経139度00分の300m層では1980年に極大、1987年に極小、1999年に極大を示した。以上のように、観測点ごとに水深ごとの水温の長期変動をみていくと、日本海側の水深300m付近に20年程度の周期の経年変動が認められた。しかし、太平洋側ではこのような顕著な周期変動は認められなかった。

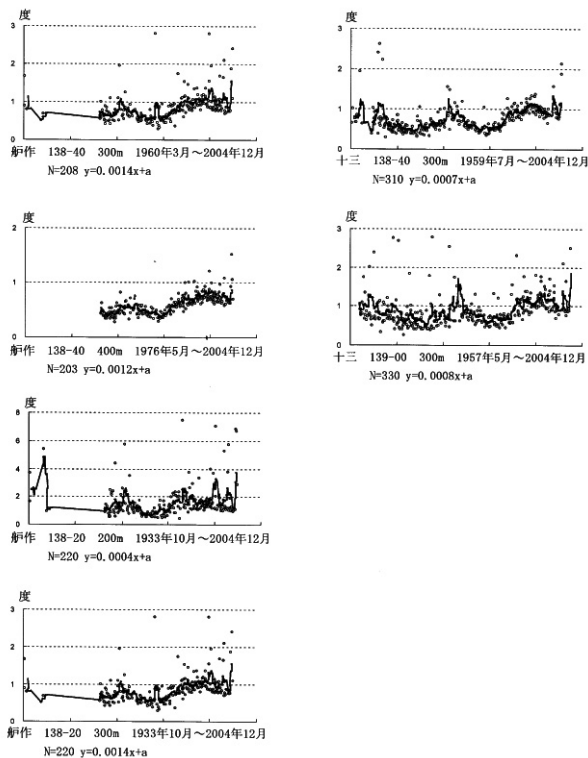


図19 船作線及び十三線における下層水温の経年変動。横軸の目盛は10年間隔。太線は13ヶ月移動平均

考 察

本県の日本海側を流れる対馬暖流は、津軽海峡を通過して太平洋の沿岸域を南下する津軽暖流となり、沖側では親潮と接している。平均変化率の鉛直断面図から、日本海側では対馬暖流域やその沖側の表層で水温上昇が進んできたことがわかる。

また、船作線でみられたように、36年平均と67年平均の変動分布が異なっていたことは、このふたつの期間内で水温の平均変化率が変化したことを示している。船作崎西方の沖合表層では最近30年間で水温の上昇が加速したと考えられる。十三線でも同様な傾向が認められる。

太平洋側でも過去36年間と81年間の結果から、津軽暖流域の表層で水温上昇が進んできたことがわかる。尻屋線で36年平均と45年平均の変動分布が異なっていたことは、ふたつの期間内で水温の変化率が変化したことを示している。尻屋崎東方では津軽暖流域の沖合側の表層水温が最近10年のうちに下降の傾向をみせたと考えられる。また、鮫角沖でも同様なことがいえる。

青森県の周辺海域における水温の経年変動を総じてみると、1970年以降では1970年から1971年が低め、1973年は高め、1976年から1977年は低め、1978年から1980年は高め、1984年から1989年は低め、1990年は高め、1992年は低め、1994年から1995年は高め、1997年は低め、1998年から1999年は高め、2000年から2001年は低め、2004年は高めになっていたといえる。即ち、水温の上昇と低下は年により交互に起こっており、1984年から1989年の5カ年間を除くと連続して現れるのは1年から3年間であることがわかる。30数年間の水温の変動は単調ではなく、上昇と低下を繰り返しながら変動していた。

見延（2003a）によれば、北太平洋におけるレジームシフトが1976/77年、88/89年、98/99年に起こったとされている。今回の結果と比較してみると76年には低温傾向が始まっており、88/89年のシフトの際には1990年になってから高温傾向がみられていた。また、98/99年のシフトの際には2000年になってから低温傾向がみられた。このように、青森県周辺海域の水温変動は北太平洋全体の変動と概ね良い対応が認められた。

日本海の水深300m付近の水温に20年程度の経年変動が認められた。このような20年周期の変動は津軽海峡を通過する津軽暖流の流量においても知られている。この水深は対馬暖流の下限に当たることから、対馬暖流それ自体の強弱を議論する

際の参考となると考えられる。

海洋観測結果は海洋環境と水産資源の長期的な見通し並びに漁場形成や来遊量の短期的な予測を実施するうえで基礎データとなり、また、長期に蓄積したデータから変動特性を把握して特異現象を早期に見出すためにも必要不可欠である。今回は、本県周辺の水温について全域にわたる解析を行い、日本海側と太平洋側の長期的な変動傾向の相違点を明らかにした。今後、特定の水産資源の資源管理や漁海況予報に活用するためには、ターゲットとなる海域や期間に焦点を絞った解析が有効と考えられる。

要 約

海洋観測のデータを整理し、青森県周辺海域の水温の長期変動を検討した。その結果、水温は日本海側で沖側の東経139度の表層を中心に上昇し、水深が深まるほど上昇率は小さくなった。太平洋側では沿岸、表層の津軽暖流域を中心に上昇し、沿岸中層から沖合表層にかけての親潮域は低下した。過去36年間においては1971年に低水温、1973年に高水温、1976年、1977年及び1985年に低水温、1995年及び2004年には高水温であった。日本海の水深300m付近の水温には約20年周期の経年変動が認められた。日本海側では沖合表層の水温は最近30年に上昇率が増加したと考えられた。一方、太平洋側では津軽暖流域の沖合側の表層水温が最近10年のうちに下降傾向が顕著となった。最近30年において1984年から1989年の5カ年間に低温傾向が持続したことを除くと、水温の上昇と下降は年により交互に起こっており、連続期間は1年から3年間であった。

謝 辞

データ入力に当たっては奈良真由美臨時事務手に多大なる助力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 海洋調査要報（水産庁、5から74報）
青森県水産試験場事業報告等（青森県水産試験場、1900年から1964年）
場報（青森県水産試験場、1935年12月から1937年12月）
水産情報（第1から5号）
対馬暖流調査報告（第1から3号）
海洋観測資料（水産庁、1963年から1985年）
定線観測結果表（青森県水産試験場、1986年から2004年）
杉本隆成.2004.海流と生物資源 成山堂書店.268pp
花輪公雄.2004.1998年に日本周辺でレジームシフトは起こったか？ 水産海洋学会 講演要旨集 4-5 pp
見延庄士郎.2003a.長期変動とレジームシフト 月刊海洋.Vol.35,No 2.86-94pp
渡邊朝生・伊藤進一・清水勇吾. 2003.1990年代後半の東北海区とその周辺海域の海況の変化 月刊海洋. Vol.35,No 3. 141-146pp
見延庄士郎. 2003b.Major regime shift の可能性を秘める北太平洋の1998/99年の変化 月刊海洋.Vol.35,No 1.45-51pp
伊藤進一・清水勇吾・笈茂穂・平井光行.2006.長期時系列から見た2005/06年の親潮の状況 水産海洋シンポジウム 2005/06年の厳冬の実態と北海道海域における海洋環境と水産資源への影響 講演要旨集. 4-5 pp
平井光行・伊藤進一.2007.東北海区における異常冷水の特性 地域研究集会 三陸沿岸における春季異常冷水の接岸と水産業への影響 講演要旨集

津軽海峡における水温の長期変動

佐藤 晋一

青森県水産総合研究センター 〒038-2761 青森県西津軽郡鰺ヶ沢町大字舞戸町字鳴戸 384-37
E-mail:shinichi_satoh@pref.aomori.lg.jp

キーワード：水温 長期変動 津軽暖流 津軽海峡

Long Term Change of Seawater Temperature in the Tsugaru Strait

Shinichi SATO

Abstract: The long-term change in water temperature was examined in the Tsugaru Strait divided into 6 geological parts. The temperatures increased in all depths of the western parts influenced by the Tsushima Warm Current. In the eastern parts water temperature declined at intermediate depths of 75 m to 200 m of the Hokkaido side, as well as from 50 m to 100 m of the Aomori side. Increase of temperature in the surface layers of the Tsugaru Strait might be influenced by the Tsugaru Warm Current as well. Decline of temperature around the intermediate and greater depths of the east side of the strait might be influenced by the coastal branch of the Oyashio Current.

青森県では周辺海域において古くから海洋観測を行ってきたが、津軽海峡における最も古い観測の記録は1901年(明治34年)に大間沖で行われた鱒(フカ)延縄試験時に測定された表面水温であると思われる。近年の津軽海峡における海洋観測は、年に数回実施される津軽暖流流量調査や冬季に実施される冷水接岸監視調査が主なものとなっている。

本研究では、これまで未整理の状態であった津軽海峡の水温観測資料を、可能な限り整理することにより、水温の長期変動を明らかにし、若干の考察を行った。

材料及び方法

用いた水温資料は、水産庁発行の海洋調査要報(5から74報)及び海洋観測資料(1963から1985年)、青森県水産試験場発行の場報(1935年12月から1937年12月、1952年9月、1965年4月から1971、1973年)、水産情報(第1から5号)、青森県水産試験場等発行の事業報告等(1900から2005年)及び定線観測結果表(1986から2006年)、日本海洋データセンターのJ-DOSS(1933

から2003年)のうち、津軽海峡の所定層水温である。1901年10月から2006年11月までの津軽海峡内での観測データ数はJ-DOSSのデータを加えて9,033件となった(表1)。

解析対象とする津軽海峡を北緯40度5分から40度50分、東経140度00分から141度30分とした(図1)。津軽海峡内を6つの区域に分けて、区画ごとの各所定層における月平均値と偏差を算出し、偏差の回帰分析により一次回帰直線の傾きを求め、長期変動傾向の指標とした。また、海峡全体、南側、北側、東側、中央、西側にまとめて、同様に検討した。

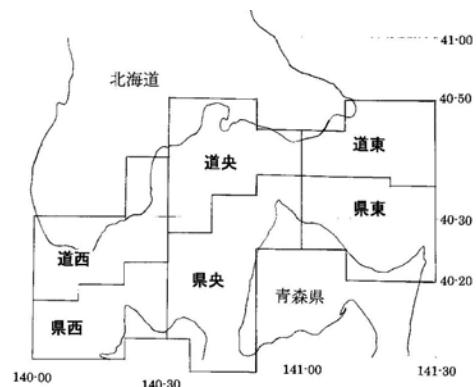


図1 津軽海峡の海区分け

表1 解析に用いた年別測点数

年	データ数	年	データ数	年	データ数	年	データ数	年	データ数	年	データ数
1901	11	1921	13	1941	11	1961	12	1981	252	2001	219
1902	13	1922	3	1942	2	1962	55	1982	231	2002	171
1903	8	1923	3	1943	0	1963	0	1983	151	2003	141
1904	39	1924	0	1944	0	1964	35	1984	328	2004	43
1905	32	1925	0	1945	0	1965	562	1985	246	2005	53
1906	10	1926	0	1946	0	1966	185	1986	189	2006	50
1907	0	1927	24	1947	21	1967	121	1987	45		
1908	7	1928	254	1948	0	1968	111	1988	108		
1909	0	1929	21	1949	0	1969	116	1989	90		
1910	0	1930	59	1950	164	1970	95	1990	253		
1911	0	1931	38	1951	16	1971	69	1991	49		
1912	0	1932	44	1952	10	1972	109	1992	107		
1913	0	1933	86	1953	29	1973	83	1993	207		
1914	0	1934	58	1954	49	1974	73	1994	403		
1915	50	1935	27	1955	48	1975	32	1995	508		
1916	79	1936	51	1956	54	1976	87	1996	378		
1917	74	1937	100	1957	12	1977	96	1997	199		
1918	31	1938	98	1958	32	1978	66	1998	322		
1919	10	1939	2	1959	11	1979	113	1999	240		
1920	11	1940	19	1960	26	1980	78	2000	421		

結果

1 津軽海峡全体の水温の変動傾向

図2には0m層の推移を示した。これを見ると、この期間ではわずかではあるが水温上昇の傾向がみられた。各層における傾向を同様な方法でみると水深50m以浅では水温上昇の傾向がみられ、75mから200m層までは水温低下の傾向がみられた(図3)。水温上昇の傾向が最も強かったのは10m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは200m層であった。

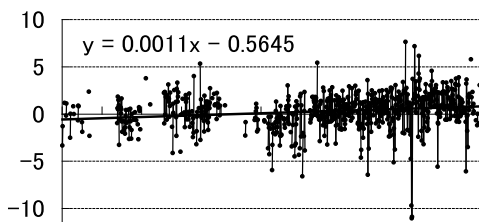


図2 1901~2006年の津軽海峡全体における表面水温の月平均偏差の変動傾向。縦軸は水温偏差、横軸は年

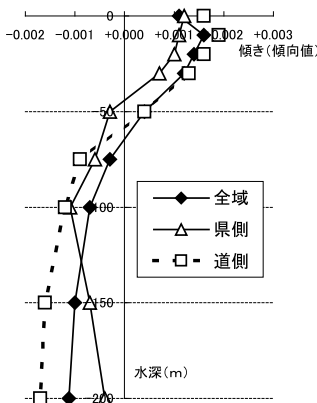


図3 各層の水温変動傾向(津軽海峡全体、南北別)

2 水温変動傾向の南北比較

津軽海峡の北側(北海道側)では、水深50m以浅で水温上昇の傾向がみられ、75mから200m層までは水温低下の傾向がみられた(図3)。水温上昇の傾向が最も強かったのは10m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは200m層であった。

また、津軽海峡の南側(青森県側)では、水深30m以浅では水温上昇の傾向がみられ、50mから200m層までは水温低下の傾向がみられた。水温上昇の傾向が最も強かったのは10m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは100m層であった。

3 水温変動傾向の東西比較

津軽海峡の西側では、水深30m以浅で水温上昇の傾向がみられ、50mから100m層までは水温低下の傾向がみられた(図4)。水温上昇の傾向が最も強かったのは200m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは100m層であった。

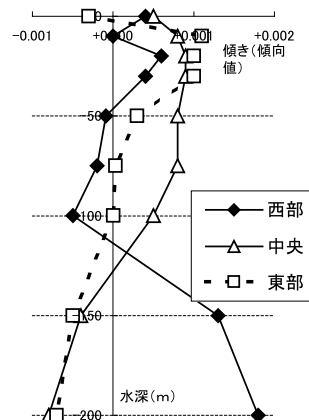


図4 各層の水温変動傾向(津軽海峡の西部、中央、東部別)

津軽海峡の中央では、水深100m以浅で水温上昇の傾向がみられ、150mから200m層までは水温低下の傾向がみられた。水温上昇の傾向が最も強かったのは20m層及び30m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは200m層であった。

津軽海峡の東側では、水深10m層から100m層までは水温上昇の傾向がみられ、表面及び150mから200m層では水温低下の傾向がみられた。水温上昇の傾向が最も強かったのは10m層で、水温低下の傾向が最も強かったのは200m層であった。

東西比較で最も違いがみられたのは、150mから200m層であった。

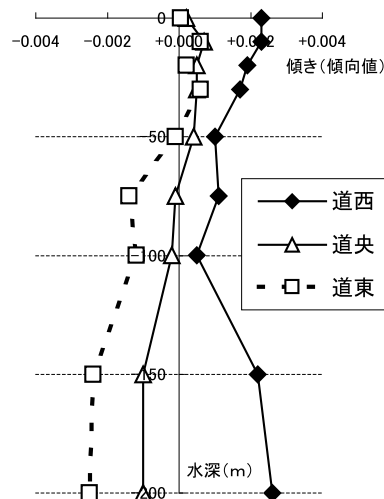


図6 各層の水温変動傾向（北側3区分）

4 津軽海峡の東西南北6区画別の水温変動傾向

県西では、200mまでの全層で水温上昇の傾向がみられ、200m層で最大であった（図5）。県東では、水深30m以浅で水温上昇の傾向がみられ、ピークは10m層であった。50m以深の低下傾向が顕著で、200mで最も低下した。県央では表面が水温低下の傾向がみられたものの、水深10mから100mまでの層で水温上昇の傾向がみられ、ピークは75m層であった。

道西では、水深200mまでの全層で水温上昇の傾向がみられ、その傾向は表層と10m層及び200m層で最も顕著であった（図6）。道東では、75m以深で低下傾向を示した。道央では変化傾向は最も小さかった。

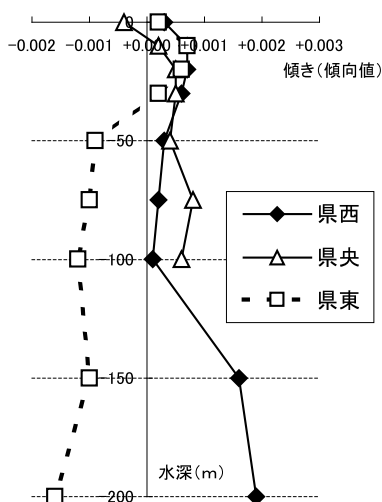


図5 各層の水温変動傾向（南側3区分）

5 区画別の月平均水温

北海道側の西側（日本海側）では月平均水温が最高となるのは8月から10月で、その水温は23℃台から10℃台、最低となるのは3月で、その水温は8℃台から5℃台であった（表2）。中央部では月平均水温が最高となるのは8月から12月で、その水温は23℃台から12℃台、最低となるのは3月から4月で、その水温は7℃台から5℃台であった。また、東側（太平洋側）では月平均水温が最高となるのは8月から9月で、その水温は21℃台から8℃台、最低となるのは3月から4月で、その水温は5℃台から3℃台であった。

青森県側の日本海側では月平均水温が最高となるのは8月から12月で、その水温は23℃台から11℃台、最低となるのは3月で、その水温は8℃台から6℃台であった。中央部では月平均水温が最高となるのは8月から10月で、その水温は21℃台から11℃台、最低となるのは3月で、その水温は6℃台であった。また、太平洋側では月平均水温が最高となるのは8月から11月で、その水温は21℃台から11℃台、最低となるのは3月で、その水温は6℃台であった。

海峡西部では北側よりも南側の方が水温が高い傾向があるが、海峡中央部及び東部では逆の傾向もみられた。また、鉛直方向の水温をみると、夏季には表層と底層の差が10度から13度と大きく、冬季には3度以下と差が小さくなっていた。特

表2 区画別の水深別の月平均水温

○北海道側・西側											○青森県側・西側										
月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m		月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m	
1月	9.80	9.81	9.74	9.63	9.44	9.03	8.89	8.18	7.77		1月	10.48	10.50	10.48	10.46	10.40	10.28	9.92	9.82	8.18	
2月	9.24	9.22	9.13	9.03	8.86	8.63	8.50	8.09	7.73		2月	9.47	9.43	9.38	9.35	9.28	9.22	8.98	8.53	8.21	
3月	8.09	7.95	7.80	7.67	7.34	7.03	6.91	6.51	5.93		3月	8.42	8.39	8.35	8.30	8.26	8.06	7.74	7.14	6.86	
4月	8.45	8.34	8.10	7.87	7.48	7.22	7.17	6.99	6.60		4月	9.12	9.02	8.95	8.86	8.68	8.46	8.23	8.02	7.65	
5月	11.13	11.08	10.60	10.13	9.39	8.52	8.10	7.55	6.85		5月	11.66	11.50	11.16	10.75	10.08	9.50	9.10	8.50	8.16	
6月	15.28	14.78	13.65	12.57	10.94	9.59	8.79	8.67	8.44		6月	15.68	15.03	13.88	12.88	11.52	10.58	9.89	9.42	8.99	
7月	19.98	18.95	17.33	15.52	12.83	11.16	10.44	10.18	10.03		7月	20.97	19.98	18.40	16.72	14.19	12.55	11.67	11.01	10.32	
8月	23.46	22.79	21.31	19.39	16.34	13.51	11.90	11.14	10.30		8月	23.64	23.22	22.03	20.24	17.42	14.88	12.99	11.82	10.66	
9月	21.74	21.97	21.32	20.00	16.79	13.43	11.62	10.42	9.62		9月	22.76	22.91	22.55	21.55	18.43	15.20	13.00	11.26	9.95	
10月	19.95	20.04	19.62	18.89	16.62	13.59	11.78	10.97	10.19		10月	20.59	20.58	20.38	19.97	18.20	15.48	13.46	11.75	10.64	
11月	16.49	16.34	16.15	15.89	14.94	13.01	11.16	10.61	9.36		11月	17.24	17.20	17.16	17.06	16.65	15.51	13.91	12.38	10.93	
12月	13.77	13.73	13.67	13.53	13.09	12.35	11.45	10.79	10.21		12月	14.21	14.20	14.19	14.08	13.83	13.42	12.90	11.95	10.99	

○北海道側・中央											○青森県側・中央										
月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m		月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m	
1月	9.31	9.38	9.36	9.31	9.31	9.10	8.84	8.68	8.27		1月	10.14	10.08	10.00	9.91	9.74	10.06	9.99			
2月	8.49	8.70	8.69	8.74	8.67	8.59	8.58	8.16	8.20		2月	8.45	8.44	8.42	8.55	8.41	8.68	8.79			
3月	7.09	7.18	7.22	7.30	7.13	7.19	7.07	6.95	6.66		3月	8.06	8.15	8.16	8.11	7.88	7.98	8.12			
4月	7.56	7.26	7.15	7.51	7.49	7.35	7.63	7.66	5.60		4月	8.24	8.24	8.25	8.17	8.02	8.27	8.52			
5月	10.39	10.15	9.82	9.56	9.14	9.06	8.80	8.44	7.98		5月	10.18	9.84	9.55	9.56	9.47	8.81	8.43			
6月	13.08	12.80	12.24	11.71	10.89	10.24	9.70	8.74	8.89		6月	14.91	14.92	14.67	14.03	12.83	12.20	11.22			
7月	18.09	17.17	16.02	15.00	13.07	12.11	11.22	11.10	11.06		7月	18.62	17.72	16.63	15.93	14.58	13.21	11.93			
8月	23.09	21.92	20.59	18.88	16.04	14.19	12.71	11.78	10.98		8月	22.53	21.27	20.99	19.66	16.73	15.01	13.62			
9月	21.42	21.53	20.72	19.73	17.61	15.27	13.54	12.27	11.68		9月	22.14	22.08	21.54	20.67	18.46	16.23	13.89			
10月	18.93	19.20	18.68	18.09	16.79	14.80	13.09	12.02	10.77		10月	19.54	19.97	19.66	19.46	18.82	18.40	16.96			
11月	17.03	17.17	16.81	16.60	15.94	14.80	14.16	13.42	12.40		11月	16.98	16.92	16.86	16.77	16.38	15.37	14.33			
12月	14.10	14.19	14.19	14.20	13.97	13.73	13.47	13.12	12.61		12月	13.89	14.21	14.24	14.28	13.99	13.25	12.97			

○北海道側・東側											○青森県側・東側										
月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m		月	0m	10m	20m	30m	50m	75m	100m	150m	200m	
1月	6.74	6.76	6.70	6.70	6.53	6.41	6.12	5.98	5.94		1月	8.91	8.85	8.84	8.82	8.83	8.81	8.64	8.51	7.47	
2月	4.66	5.04	5.19	5.46	6.10	6.42	6.47	6.28	5.59		2月	6.84	6.94	7.12	7.24	7.38	7.51	7.55	7.51	7.53	
3月	3.33	3.40	3.58	3.93	4.53	5.06	5.23	4.91	4.51		3月	6.16	6.15	6.35	6.53	6.68	6.76	6.77	6.48	6.39	
4月	5.36	5.31	5.29	5.56	5.85	6.20	6.11	5.52	4.04		4月	8.87	8.56	8.50	8.47	8.37	8.83	8.71	8.41	7.50	
5月	8.28	7.81	7.37	6.74	6.99	6.51	5.83	5.30	4.23		5月	9.76	9.29	9.67	9.57	9.36	9.15	9.25	8.14	7.65	
6月	11.55	10.71	9.76	9.10	8.44	7.95	7.29	6.00	4.82		6月	13.47	12.87	12.53	12.13	11.40	10.80	10.21	8.61	7.73	
7月	16.15	14.60	12.96	11.63	10.26	9.76	8.46	7.19	5.99		7月	17.81	16.92	16.21	15.41	14.09	13.06	12.32	11.24	9.47	
8月	21.22	19.66	18.09	16.60	14.40	12.82	11.13	9.23	7.82		8月	21.57	20.88	20.09	19.22	17.84	16.36	14.53	12.57	10.44	
9月	20.67	20.16	19.22	18.14	15.98	14.24	12.16	10.00	8.01		9月	21.21	21.02	20.68	19.77	18.60	17.05	15.21	13.63	10.67	
10月	17.31	17.01	16.54	15.95	14.70	12.95	11.27	9.12	6.90		10月	18.48	18.17	18.05	17.86	17.40	16.83	15.72	13.23	10.38	
11月	14.12	14.11	13.92	13.52	12.63	11.58	10.25	7.83	5.73		11月	15.71	15.66	15.70	15.58	15.39	14.95	14.32	12.63	10.97	
12月	11.34	11.22	11.11	10.90	10.54	9.93	8.67	7.32	5.57		12月	12.35	12.54	12.58	12.57	12.53	12.37	12.20	11.11	9.81	

に、南側の中央部及び東部は冬季の鉛直方向の差がほとんどなく、6℃台となっていた。

6 月平均偏差でみた年代ごとの特徴

10年ごとの水温偏差の変化を年代別にみると、1930年代は高め、1950年代から80年代までは低め、1990年代は高めという推移を示した。

1930年代は青森県側の中央部を除く中層以深で水温偏差が高くなっていた。1950年代は表層で低めの傾向が顕著だったが、青森県側の深層では高めであった。1960年代から80年代は海峡全体で低めとなっており、中でも海峡北部及び東部でこの傾向が顕著であった。また、1990年代は海峡全体で高めで、中でも海峡北部及び中央の表層と東部で顕著であった。

海峡南側では1950年代に表層で低め、深層では1940年代、50年代に高めの傾向を示した。海峡北側の表層では1940年代から60年代に低めで、1990

年代は高めであった。北側の深層では1930年代に高く、1970年代は低めだった。海峡西部の表層では1950年代に低め、深層では1930年代に高めであった。海峡中央部の表層では1960年代に低めで1990年代に高めであった。海峡東部の表層及び深層では1930年代に高め、1970年代に低めで、1990年代以降高めの傾向を示した。

考 察

津軽海峡を6区画に分けた場合では青森県側、北海道側ともに西側の区画の全層で水温上昇の傾向がみられた。青森県の日本海側における同様の分析結果（佐藤 2008）でも対馬暖流域はほとんど全層で水温上昇の傾向がみられている。津軽海峡西側は対馬暖流の影響を示していることが考えられる。

一方、水温低下の傾向をみせたのは北海道側の中央及び東側の水深75mから200mまでの中層以

深、青森県側では東側の50mから100m層であった。青森県の太平洋側における分析結果（佐藤2008）では津軽暖流域は水温上昇の傾向を示すものの、親潮の影響を受けると考えられる沖側及び中層以深では水温低下の傾向をみせていた。津軽海峡内でも表層の水温上昇傾向は、津軽暖流の影響を受けていると考えられ、海峡東側の中層以深を中心とする水温低下傾向は親潮第1分枝の影響を示していることが考えられた。また、青森県側の中央部には親潮第1分枝の影響は及んでいないことも示唆される。

津軽海峡の西部で青森県側の月平均水温が高いのは、対馬暖流の影響が表われたものと考えられた。鉛直方向の水温差は夏季の8月から9月に10度から13度と最大となるが、成層期は5月から11月と推定される。キアンコウやミズダコは津軽海峡を縦断して移動することが知られているが（佐藤・依田 1999, 野呂・今村 2006）、海底付近を移動するのであれば夏季の移動は厳しいことが予想され、成層期から鉛直混合期に移行する時期が移動のひとつの引き金となるなどが考えられる。

また、津軽海峡を横断して移動するスルメイカやヤリイカ、サケ、ヒラメなどについても、水温との関連付けが行われ、生態研究や漁況予測等に活用されることを期待したい。

要 約

津軽海峡の海洋観測資料を整理し、水温の長期変動を検討した。

津軽海峡を6区画に分けた場合では青森県側、北海道側ともに西側の区画の全層で水温上昇の傾向がみられ、地理的にも対馬暖流の影響を受けていることが考えられた。

一方、水温低下の傾向をみせたのは北海道側の東側の水深75mから200mまでの中層以深、青森県側では東側の50mから100m層であった。津軽海峡内でも表層の水温上昇傾向は、津軽暖流の影響を受けていると考えられ、海峡東側の中層以深を中心とする水温低下傾向は親潮第1分枝の影響を示していることが考えられた。また、青森県

側の中央部には親潮第1分枝の影響は及んでいないことも示唆された。

謝 辞

データ入力に当たっては斉藤純子臨時事務手に多大なる助力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 海洋調査要報（水産庁、5から74報）
青森県水産試験場事業報告等（青森県水産試験場、1933年から2003年）
場報（青森県水産試験場、1935年12月から1937年12月、1952年9月、1965年4月から1971、1973年）
水産情報（第1から5号）
J-DOSS（1933年から2003年）
海洋観測資料（水産庁、1963年から1985年）
定線観測結果表（青森県水産試験場、1986年から2006年）
佐藤晋一、2008. 青森県周辺海域における水温の長期変動 青森県水産総合研究センター研究報告. 第6号
佐藤恭成, 依田 孝. 1999. 津軽海峡域におけるミズダコの漁獲動向と移動経路について 北海道立水産試験場研究報告. 56: 199-124
野呂恭成, 今村 豊. 2006. 青森県沿岸におけるキアンコウの漁獲状況と標識放流 東北底魚研究. 26: 55-61

本号は下記の外部校閲者のご校閲を頂きました。ここに、深く謝意を表するとともに、明記させていただきます

独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所 混合域海洋環境部長 横内 克巳

編 集 委 員 会

委員長 尾坂 康

委 員 小倉大二郎、木村 大、金田一拓志

青森県水産総合研究センター研究報告第6号

2009年3月10日印刷

2009年3月13日発行

発 行 〒038-2761 西津軽郡鰯ヶ沢町大字舞戸町字鳴戸 384-37

青森県水産総合研究センター

印 刷 〒030-0802 青森市本町1-2-5

ワタナベサービス株式会社

Bulletin of Aomori Prefectural Fisheries Research Center

No. 6, March 2009

CONTENTS

Original Paper

Long Term Change of Seawater Temperature around Aomori Prefecture, Japan

Shinichi Sato 1

Long Term Change of Seawater Temperature in the Tsugaru Strait

Shinichi Sato 9