

北海道余市町浜中海岸の打ち上げ貝類から見た季節変化と海洋環境

圓谷 昂史¹・鈴木 明彦¹

Seasonal change and shallow-marine environment based on molluscs drifted on Hamanaka Beach, Yoichi Town, Hokkaido

Takafumi ENYA¹ and Akihiko SUZUKI¹

要 約

北海道余市町浜中海岸に打ち上げられた貝類を、主に生態学的な視点から検討した。採集は2011年4月から11月まで毎月1回行った。採集された貝類は、多板綱2種、腹足綱31種、二枚貝綱48種、頭足綱1種の計82種であった。本調査地域は、細粒砂を主体とする砂浜海岸であるが、いずれの月も岩礁種の割合が半数を占めていた。これは、近接する岩礁帯や沖合のテトラポット等の人工構造物から移動してきたものと推定される。また、打ち上げ貝類は、7月に岩礁種の割合が減少したが、夏季に波のエネルギーが弱いことや清掃活動等の人為的攪乱がその原因であろう。一方、地理分布に着目すると、暖流系種3種、北海道南部地域が北限の温暖種28種が確認された。これは2005年以降、北海道日本海沿岸において暖流系生物の漂着が増加したと関連し、暖流系貝類の北限の延長や、生息域の拡大などの海洋環境の変化を示唆するものである。

Key words: warm-water species, drifted shells, Hokkaido, Mollusca, Japan Sea

はじめに

北海道は、日本海、太平洋、オホーツク海という性質の異なった三つの海に取り囲まれている。その中でも、日本海は対馬暖流が北上しており、暖かい海水と同時に様々な南方系漂着物を北海道の沿岸に運搬する(図1)。漂着物は、海洋から海岸に流れ着いたもの全般を指し、海流の経路や消長を示すものなので、環境変化をモニターするものの一つとして近年関心が高まっている(中西 1999; 石井 1999; 鈴木 2003)。また、海岸の漂着物を用いた環境学習は、年齢に関係なく容易にかつ安全に実施することができ、さらに身近な海洋生物や海洋環境についても学ぶことができる(竹林・和田 2010)ため、学校教育における環境教育の教材としても注目されている。

これまで、北海道の打ち上げ貝類については、石狩湾(鈴木 2003, 2006, 2009)、オホーツク海(鈴木 2005)、噴火湾(鈴木 2007)で明らかにされてきた。近年、北海道各地でこれまで見られなかった暖流系貝類が打ち上げられるなどの報告が相次いでいる。浮遊性貝類では、アオイガイ(鈴木 2006; 志

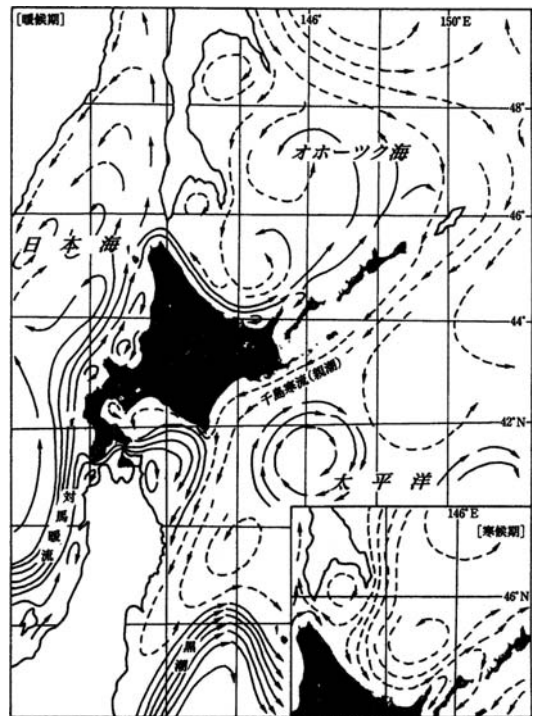


図1 北海道周辺の海流模式図(渡辺 1964)

¹北海道教育大学札幌校地学研究室 〒002-8502 札幌市北区あいの里 5-3-1

¹ Department of Earth Science, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education, 5-3-1 Ainosato, Sapporo 002-8502, Japan

賀 2007; 志賀・伊藤2011) の大量漂着, 道南の松前町白神岬では, 従来北海道では見られなかったメダカラガイ, アワブネ, チリボタンなどの暖流系貝類の漂着が確認された(鈴木・福井 2011). さらに, 以前は小樽市忍路付近(北緯43.2°)が北限とされていたサクラガイが石狩市浜益海岸(北緯43.6°)で採集された(鈴木・園谷 2011). このような暖流系貝類の増加や北限の更新から, 北海道日本海側の海洋環境に何らかの変化が生じていると考えられる. これらの原因の一つとして, たとえば, 日本海沿岸を北上する対馬暖流の勢力拡大や日本近海域の平均海面水温(年平均)の上昇との関連が示唆されている(鈴木 2009など).

今回, 余市湾西部に位置する余市町浜中海岸において, 打ち上げ貝類の継続的な調査を行った. そこで, その結果を報告し, 季節的な打ち上げ貝類の変化と海洋環境の変化に伴う貝類の分布域の拡大との関連を考察した.

調査地域・調査方法

打ち上げ貝類の調査を行った余市町浜中海岸は, 北海道西部積丹半島の基底部に位置し, 行政区分上は後志支庁に属する(図2). 浜中海岸は, 余市北西部に位置する直線的な外洋性の砂浜海岸である(図3). この海岸は, 第2級河川の余市川河口とヌッチ川河口の間に, 約800mにわたり連続する. また, 東部には流紋岩からなるモイレ岬があり, 岩礁帯やテトラポット等の人工構造物が存在している(図4).

2011年4月から11月までの8か月間, 毎月一度打

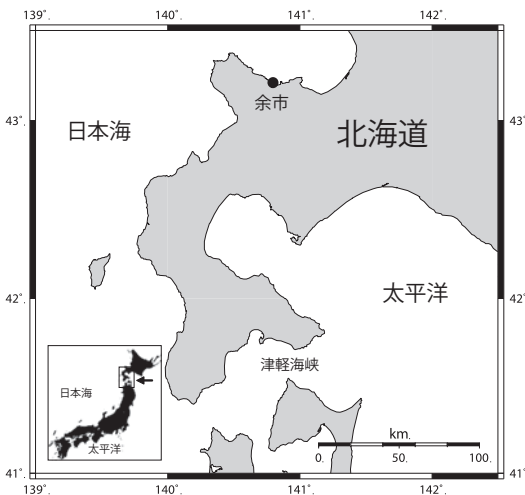


図2 余市町浜中海岸の位置

ち上げ貝類の調査を行った. 採集は海岸の前浜において, 汀線約300mを約1時間調査し, 目につく貝類遺骸をできる限り採集した. 採集した貝類は洗浄・乾燥したのち, 鑑定を行い, 種類ごとの個体数を生息底質と地理分布に着目して解析した.

生息底質とは, 対象となる貝類が主に生息している海域の底質のことである. ここでは, 採集された貝類の生息底質(肥後・後藤 1993)を岩礁(R: Rock), 砂礫(SG: Sandy gravel), 砂(S: Sand), 細砂(FS: Fine sand), 砂泥(SM: Sandy mud), 泥(M: Mud)の6種類に区分した.

また, 地理分布とは, 対象となる貝類の主要な生息分布地域の地理的分布に着目したもので, 日本列島周辺の貝類(肥後・後藤 1993)は, 太平洋側において房総半島以北に生息する寒流系種, 房総半島以南に生息する暖流系種, 寒流暖流両地域に生息する広温種としている. 近年, 北海道日本海沿岸では暖流系貝類の漂着が相次いで報告されており, 暖流系貝類の北限の延長が認められる. そのため, この分布域のみを基準とし貝類を分類することは困難に



図3 余市町浜中海岸の様子(9月下旬)



図4 余市町浜中海岸東部の岩礁部(5月上旬)

なっている。そこで本論では、日本海側における貝類の地理分布基準を以下のように定義した。海水温の変動・年較差や海の暖かさの指標として知られるタカラガイの分布域などから区分された日本近海域の海洋気候区（小笠原 1993）によると、日本海側において、太平洋側の房総半島（北緯35.3°付近）と対比されるのは、秋田県男鹿半島（北緯39.9°付近）と考えられる。そのため、今回は日本海において秋田県男鹿半島を北限とする貝類を暖流系種（W）、男鹿半島以北に生息する貝類を寒流系種（C）、寒流暖流両地域に生息する広温種（CW）、さらに、男鹿半島以北～北海道南部以南（江差町（北緯41.8°）に生息域の北限を持つ貝類を温暖種（W*）とする。また、基準となる貝類の分布域についてだが、本論文では、2005年以降北海道日本海沿岸において、顕著に暖流系貝類の北限延長がみられることから、2000年までの貝類分布との比較のため、2000年以前の貝類分布を記している「日本近海産貝類図鑑」（奥谷 2000）を基準として用いる。その後、収集したデータについては月ごと、季節ごとに検討を行い、各種のグラフを作成した。

結果・考察

今回、余市町浜中海岸で採集された打ち上げ貝類は、多板綱2種、腹足綱31種、二枚貝綱48種、頭足綱1種の計82種である（表1）。次に、生息底質別種数比（図5）については、一年を通して採集された貝類のうち分類可能な79種の貝類は、岩礁種（55.7%）、砂礫底種（7.6%）、砂底種（7.6%）、細砂底種（11.4%）、砂泥底種（13.9%）、泥底種（3.8%）から構成される。また、貝類の地理分布別種数比（図6）については、寒流系種（32.9%）、広温種（27.9%）、温暖種（35.4%）暖流系種（3.8%）から構成される。この海岸の周囲には、モイレ岬などの岩礁帯や沖合にはテトラポット等人工構造物が設置されている。そのため、底質が細粒砂を主体としながらも、多様な海岸環境を反映して、82種という比較的多くの貝類が採集されたと考えられる。

次に、採集された種類を季節ごとに検討してみる。まず、月別生息底質種類数比（図7）によると、いずれの月も岩礁種の割合が高く、その他の底質に棲む種の季節的な変動はほとんど見られない。ちなみに、この岩礁種の割合の高さは、前述したように多様な海岸環境によるものと考えられる。次に、月別

地理分布種類数比（図8）によると、まず、寒流系種（C）と温暖種（W*）の季節変動が大きく、次いで広温種（CW）の種類数が各月の種類数に影響していることがわかる。寒流系種と温暖種は、最少種数月と最大種数月の差が10種となっている。また、暖流系種（W）は季節による大きな変動は見られない。つまり、この海岸における打ち上げ貝類の種類数には、生息底質では岩礁種、地理分布では寒流系種（C）と温暖種（W*）の割合が種数変動に大きく影響することがわかった。また、7月における打ち上げ貝類の種数が減少した要因として、一般的に夏季は秋～冬よりも海が穏やかなため、波のエネルギーの影響をより強く受けると考えられる岩礁種の割合が減少した。また、この時期は海水浴やイベント等で人出が多くなるので、踏みつけや清掃活動等に伴う人為的攪乱もその一因であろう。

また、打ち上げ貝類の地理分布（図6）についてみると、寒流系種（32.9%）、広温種（27.9%）、温暖種（35.4%）暖流系種（3.8%）から構成されていることがわかる。余市町浜中海岸は日本海北部に位置し、生物地理的区分によると冷温帯区に属しており（西村 1981）、日本海を北上する対馬暖流の影響力は、北海道付近では弱くなっている。つまり、余市町浜中海岸は寒流系種と広温種で構成されていると考えられる。しかし、今回の調査によると温暖種と暖流系種が39.2%であり、全体の4割近くになる。これは、2005年以降、北海道日本海沿岸での暖流系生物の漂着などとの関連が示唆され、北海道日本海沿岸の海洋環境は確実に温暖な傾向にあると考えられる（気象庁 HP）。

余市町前浜における、1971～2000年までの30年間の旬平均水温の平年値からの水温偏差に注目すると、2010年では、6、7、9月において「非常に高い」と記録され、最高は+3.8℃という値を示している（マリネット北海道 HP）。この「非常に高い」値は、25年に1回起こる確率であり、WMO（世界気象機関）が「異常気象」と定義している値となる。また、日本海における海面水温の長期変化傾向を見てみると、日本海中部で（+1.73℃/100年）と上昇している。この上昇率は、世界全体で平均した海面水温の上昇率（+0.51℃/100年）のおよそ2.3倍と大きく、日本海中部の上昇率は日本近海で最も大きくなっている（気象庁 HP）。さらに、同海域の冬期間の上昇率は（+2.42±0.55/100年）とされ四季の中で最も高く、特に2010年は海域平均海面水温（年平均）の平年差は1907年～2011年の統計期間の

表1 余市町浜中海岸における打ち上げ貝類

学名	和名	生息底質	地理分布	4	5	6	7	8	9	10	11
(多板綱)											
<i>Ischochiton hokodatenis</i>	ハコダテヒザラガイ	R	C				1				
<i>Lepidozona albrechti</i>	エンヤスリヒザラガイ	R	C		2	1		3	1		1
(腹足綱)											
<i>Cellana toreuma</i>	ヨメガガサ	R	CW			2		1		2	
<i>Acmaea (Niveotectura) pallida</i>	ユキノカサ	R	C	9	11	9	5	13	26	29	25
<i>Lottia radiata</i>	サラサシロガイ	R	C		6	1					
<i>L.lanfordi</i>	キクコザラガイ	R	W								1
<i>L.kogamogai</i>	コガモガイ	R	CW		1	1	1	1	1	2	1
<i>L.tenuisculpta</i>	コモレビコガモガイ	R	CW	1	5	2		1	1	2	1
<i>L.lindbergi</i>	オボロズツキコガモガイ	R	CW	1	6		2	7	6	11	9
<i>Nipponacmea screnkii</i>	アオガイ	R	W*					1	1		
<i>N.fuscoviridis</i>	クサイロアオガイ	R	W*		3	2		1	1	1	
<i>N.concima</i>	コウダカアオガイ	R	W*	1	1						
<i>N.habei</i>	カスミアオガイ	R	C			1		2	1	1	
<i>Tectula scutus</i>	ベッコウシロガイ	R	C		1			1	1	2	1
<i>Haliotis (Nordotis) discus hannai</i>	エゾアワビ	R	C	1	2	1	1		1	4	1
<i>Puncturella nobilis</i>	コウダカスガシガイ	R	CW		1	1		1	1	3	2
<i>Macroschisma sinense</i>	スカシガイ	R	W			2	1	2	1	1	
<i>Chlorostoma lischkei</i>	クボガイ	R	W*			1					
<i>Omphalium rusticus</i>	コシタカガンガラ	R	CW	3	5	3		4	3	6	
<i>Cantharidus jessoensis</i>	エゾチグサガイ	R	C			2					
<i>Umbonium costatum</i>	キサゴ	S	CW		2	5	1	5	1	2	3
<i>Homalopoma amussitatum</i>	エゾザンショウ	SG	C		1						
<i>Littorina brevicula</i>	タマキビ	R	CW								1
<i>L.mandschurica</i>	アツタマキビ	R	C		1						2
<i>L.silkana</i>	クロタマキビ	R	C			1					
<i>Serpulorbis imbricatus</i>	オオヘビガイ	R	W*			1		4	2	2	1
<i>Glossaulax didyma</i>	ツメタガイ	FS	W*		1						2
<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	エゾタマガイ	SM	W*		4	1	1	3	4	1	1
<i>Ocenebra inornatus</i>	オオウヨウラクガイ	R	W*	1						2	
<i>Ocenebra inornatus endermonis</i>	エゾヨウラク	R	C							1	
<i>Nucella lima</i>	チヂミボラ	R	C	1	1	1		2	2	1	2
<i>Mitrella bicincta</i>	ムギガイ	R	W*		2			2	1	2	2
<i>Olivella japonica</i>	ホタルガイ	S	W		2				1		3
(二枚貝綱)											
<i>Acila insignis</i>	キララガイ	M	C					2	1		
<i>Arca boucardi</i>	コベルトフネガイ	R	W*	10	37	26	7	45	22	55	26
<i>Porterius dalli</i>	シロエガイ	R	W*	1	1	5	1	6	5	8	5
<i>Glycymeris jessoensis</i>	エゾタマキガイ	S	CW	4	13	12	24	19	22	16	13
<i>G.vestita</i>	タマキガイ	SG	W*		1						
<i>Glycymeris sp.</i>	タマキガイ類							1		1	
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	ムラサキガイ	R	CW	8	7	11	2	11	15	26	37
<i>Mytilus coruscus</i>	イガイ	R	CW	7	5	7	12	10	17	3	14
<i>Septifer (Mytilisepta) virgatus</i>	ムラサキインコガイ	R	W*	3	7	14	16	14	12	17	21
<i>Septifer keenae</i>	ヒメイガイ	R	W*	5	17	9	12	22	30	33	25
<i>Modiolus kurilensis</i>	エゾヒバリガイ	R	C		5	4	1		7	11	5
<i>Modiolus nipponicus</i>	ヒバリガイ	R	W*						1		4
<i>Chlamys farreri akazara</i>	アカザラガイ	R	C	2	14	7	2	11	10	20	18
<i>Swiflopecten swiftii</i>	エノキンチャクガイ	R	C		1				1		
<i>Mizuhopecten jessoensis</i>	ホタテガイ	SG	C		1	4	2	1	1		2
<i>Anomia chinensis</i>	ナミマガシワ	R	W*		4	5	1	5	1	7	9
<i>Crassostrea gigas</i>	マガキ	R	CW	4	7	7	4	3	5	10	11
<i>Felaniella usta</i>	ウンシジミ	FS	C	1	3	1	1	2	1	4	
<i>Chama cerinorhodon</i>	イチゴキクザル	R	W*		1	5	3	18	7	9	1
<i>Clinocardium californiense</i>	エゾイシカゲガイ	SM	CW						1	1	
<i>Fulvia mutica</i>	トリガイ	SM	W*							2	1
<i>Mactra chinensis</i>	バカガイ	SM	CW	2	12	8	3	11	14	26	19
<i>Spisula sachalinensis</i>	ウバガイ	FS	C	3	5	4		5	7	15	8
<i>Megangulus venulosus</i>	サラガイ	SM	C								1
<i>M.luteus</i>	ベニサラガイ	SM	C	2	3	9	2	3	5	6	7
<i>M.zyoenoensis</i>	アラスジサラガイ	FS	C								2
<i>Cadella lubrica</i>	トバザクラ	S	CW							1	1
<i>Nitidotellina hokkaidoensis</i>	サクラガイ	FS	W*		5			2		5	5
<i>Macoma tokyoensis</i>	ゴイサギガイ	SM	W*			1					
<i>M.lincongrua</i>	ヒメシラトリ	SG	CW				1				
<i>Heteromacoma irus</i>	シラトリモドキ	SG	W*	4	3	3		4	6	1	4
<i>Nuttallia ezonis</i>	エゾイソシジミ	SM	C		1	1	1		2	3	2
<i>Solen strictus</i>	マテガイ	M	W*			1		2			
<i>S.krusensterni</i>	エゾマテガイ	FS	CW		2						2
<i>Siliqua alta</i>	オオミノガイ	S	C								2
<i>Trapezium liratum</i>	ウネナシトマヤガイ	R	W*								1
<i>Corbicula japonica</i>	ヤマトシジミ	SM	CW			3	1	1			
<i>Pseudovirus mirabilis</i>	チヂミイワホリガイ	R	W*					2	1		
<i>Mercenaria stimpsoni</i>	ピノスガイ	FS	C		1	2	2	1	1		
<i>Protothaca jedoensis</i>	オニアサリ	SM	W*		1						
<i>P.euglypta</i>	ヌノメアサリ	SM	CW	7	10	7	4	26	23	23	20
<i>Pitar sp.</i>	ユウカゲハマグリ類										1
<i>Phacosoma japonicum</i>	カガミガイ	FS	W*	1					1		2
<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ	SG	CW	5	8	12	8	29	20	12	20
<i>Gomphina melanaeais</i>	コタマガイ	S	CW		3	8	13	20	8	8	9
<i>Saxidomus purpuratus</i>	ウチムラサキ	M	W*								1
<i>Anisocorbula venusta</i>	クチベニデ	FS	W*			2	11	13	10	4	4
<i>Hiatella orientalis</i>	キヌマトイガイ	R	CW	1				2			
(頭足綱)											
<i>Sepia (Doratosepio) kobeensis</i>	ヒメコウイカ		W			1					

生息底質 R: 岩礁, SG: 砂礫, S: 砂, FS: 細砂, SM: 砂泥, M: 泥
 地理分布 C: 寒流系種, CW: 広温種, W*: 温暖種, W: 暖流系種

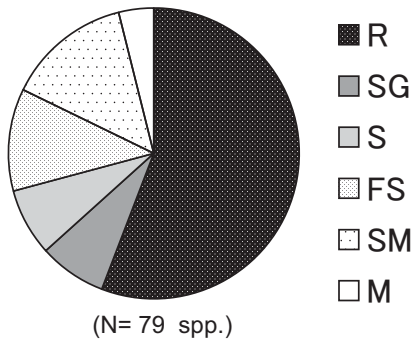


図5 生息底質別種数比
R：岩礁、SG：砂礫、S：砂、FS：細砂、SM：砂泥、M：泥

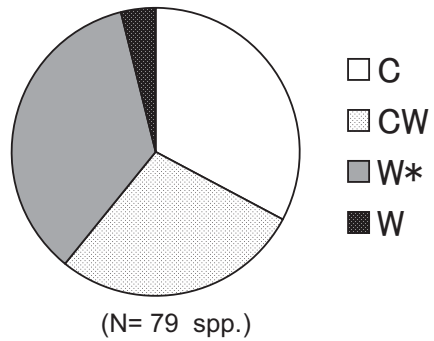


図6 地理分布別種数比
C：寒流系種、CW：広温種、W*：温暖種、W：暖流系種

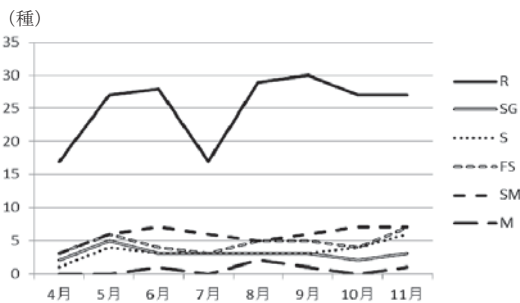


図7 月別生息底質種数比

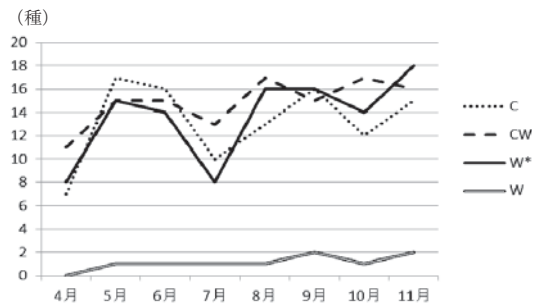


図8 月別地理分布種数比

中で最も高くなっている。加えて、余市町浜中海岸を含む日本海北東部の海域平均海面水温（年平均）には特に有意な長期変化傾向は示されないが、冬期間（1～3月）は（ $+0.79 \pm 0.62 / 100$ 年）となっている。

上記データに基づいて、余市町浜中海岸の海洋環境について推察してみる。まず、温暖種と暖流系種などの南方に生息する暖流系貝類について、貝類の多くは一部の種を除き幼生期は浮遊生活をおくる。温暖種と暖流系種（W）などの幼生分散には、産卵後の高い海水温と対馬暖流による運搬が必要と考えられる（鈴木・福井 2011）。近年の日本海中部の海面水温はかなり高くなっており、特に2010年はここ100年あたりで最も高くなっている。そのため、北海道南部以南に生息していた暖流系貝類の幼生が、対馬暖流により余市町浜中海岸まで運搬される機会があったと推察される。つまり、ここ100年間における日本海北部の冬期間平均海面水温の上昇は、北上してきた暖流系貝類の生息・越冬を可能にし定着したと考えられる。たとえば、生物の生存や分布を規制する要因の一つに水温があげられる（西村 1981；小笠原 1993）。ここ100年あたりの海面水温

の上昇は、これまで冷水塊が卓越し冷たい海とされていた北海道への南方系生物の進入を可能にするものであると示唆される。これらの原因には、世界的問題として知られる地球温暖化やレジーム・シフトなどの様々な環境変動の影響が考えられる（Suzuki 2011；志賀・伊藤 2011）。

謝辞：本論文作成にあたり、北海道教育大学札幌校の山口義寛教授には研究の過程において多くのご指導をいただきました。また、同校岡村聡教授にも幅広い視点から助言をいただきました。さらに札幌校地学研究室の学生の皆さんには、色々のご協力をいただきました。以上の方々 に記して厚く御礼申し上げます。

引用文献

肥後俊一・後藤芳央 1993. 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. 693pp. エル貝類出版局, 大阪.
石井 忠 1999. 新編漂着物辞典. 380pp. 海鳥社, 福岡.
中西弘樹 1999. 漂着物学入門—黒潮のメッセージを読む. 216pp. 平凡社, 東京.
西村 三郎 1981. 地球の海と生命—海洋生物地理学序説. 284pp. 海鳴社, 東京.

- 小笠原憲四郎 1993. シンポジウム「新生代化石生物温度計の試み—その理論と適用—」その背景と課題. 化石, **54**: 11-23.
- 奥谷喬司 2000. 日本近海産貝類図鑑, 1172pp. 東海大学出版会, 東京.
- 志賀健司 2007. 北海道石狩湾岸におけるアオイガイの大量漂着. 漂着物学会誌, **5**: 39-44.
- 志賀健司・伊藤静孝 2011. 2005~2009年の石狩湾沿岸におけるアオイガイ漂着. いしかり砂丘の風資料館紀要, **1**: 13-19.
- 鈴木明彦 2003. 北海道石狩湾沿岸における打ち上げ貝類. 漂着物学会誌, **1**: 7-12.
- 鈴木明彦 2005. 北海道オホーツク海沿岸における打ち上げ貝類. 漂着物学会誌, **3**: 7-11.
- 鈴木明彦 2006. 北海道石狩湾へのアオイガイの漂着. ちりぼたん, **37**: 7-10.
- 鈴木明彦 2007. 北海道噴火湾沿岸における打ち上げ貝類. 漂着物学会誌, **5**: 27-31.
- 鈴木明彦 2009. 北海道石狩湾へ打ち上げられたサクラガイ. 漂着物学会誌, **7**: 21-25.
- Suzuki, A. 2011. Mass strandings of the common paper nautilus *Argonauta argo* along the coast of Yoichi Bay, Hokkaido, Japan. *Journal of Japan Driftological Society*, **9**: 7-12.
- 鈴木明彦・福井淳一 2011. 北海道松前半島におけるメダカラガイの出現. ちりぼたん, **41**: 41-47.
- 鈴木明彦・圓谷昂史 2011. 北海道浜益海岸へのサクラガイの漂着. 漂着物学会誌, **9**: 29-30.
- 竹林慶謹・和田年史 2010. 鳥取県東部砂浜海岸の打ち上げ貝類と Web 図鑑の作成. 鳥取県立博物館研究報告, **47**: 7-25.
- 渡辺貫太郎 1964. 北海道周辺の海況および気象の特徴. 沿岸海洋研究ノート, **3**: 23-30.

(Received Aug. 10, 2012; accepted Sept. 28, 2012)