

## 福島県海域における海産魚介類への放射性物質の影響

根本芳春・早乙女忠弘・佐藤美智男・藤田恒雄・神山享一・島村信也

Radioactive Substance Effects on Marine Products off Fukushima Prefecture

Yoshiharu NEMOTO, Tadahiro SOHTOME, Michio SATO, Tsuneo FUJITA, Kyoichi KAMIYAMA  
and Shinya SHIMAMURA

### ま え が き

2011 年東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う津波（以下震災）により発生した東京電力福島第一原子力発電所（以下福島第一原発）の事故により大量の放射性物質が放出された。海洋に放出された量は、2012 年 5 月に東京電力からプレスリリースされた内容によると、ヨウ素 131 が約  $1.1 \times 10^{16}$  ベクレル、セシウム 134 が約  $3.5 \times 10^{15}$  ベクレル、セシウム 137 が約  $3.6 \times 10^{15}$  ベクレルと推定されており\*、このように大量の放射性物質が直接海洋に放出された前例は無く、海産魚介類に甚大な影響を及ぼすことが危惧されている。福島県沿岸で採取された魚介類からは、事故から 1 年 9 ヶ月経過した時点でも放射性セシウムが検出されており、一部の試験的な操業を除いて、長期間にわたり操業の自粛が余儀なくされている。このような中、福島県では、事故直後から福島県沖で採取された海産魚介類について、緊急時環境放射線モニタリング（以下モニタリング）を行い、魚介類の放射性物質濃度の傾向を明らかにし、漁業再開の可否についての判断や試験的な操業の取り組みを支援してきた。今回は、2012 年 12 月まで得られた資料をとりまとめ、今後の漁業再開に向けた検討資料とする。

### 材料および方法

福島県における海産魚介類の検体採取は 2011 年 4 月 7 日から開始された。採取にあたっては、福島県漁業協同組合連合会を通じて、いわき市漁業協同組合、小名浜機船底曳網漁業協同組合、相馬双葉漁業協同組合に所属している漁業者の協力を得て行うとともに、福島県水産試験場（以下水試）所属の調査船「拓水」および震災後に独立行政法人水産総合研究センターから借用した「こたか丸」により行った。漁業者による検体の採取は、沖合底びき網、小型底びき網、貝けた網、機船船びき網、固定式さし網、一本釣り、ひき釣り、かご、潜水による採貝採藻等、震災前に行われていた季節毎の漁業種類に合わせるとともに、福島県沿岸を南北に 5 区画、さらに沖と灘を水深 50m で区切り計 10 区画に区分し（図 1）、それぞれの海域から偏りなく採取出来るように漁船を配置した。

一方、水試の調査船については、相馬市沖、南相馬市沖、広野町沖、いわき市沖の水深 50m に調査定点を設け、原則毎月 1 回底びき網による採取を行った。なお、2011 年 9 月 30 日までは、福島第一原発から半径 30km 以内が緊急時避難準備区域であったことから検体の採取は出来なかったが、その後、警戒区域の見直しにともない順次調査海域を拡大し、本報告では 2012 年 12 月現在立ち入りが出来ない警戒区域（図 1）の外側について資料をとりまとめた。

採取した魚介類は水試に搬入し、魚体の計測や胃内容物の種類等を確認した後、可食部のみを検体とした。例えば、丸のまま食すコウナゴ（イカナゴの仔魚）やアオメエソは表面を洗浄して内臓も含んだ全体を、ヒラメなど刺身で食すことが多い魚は、頭部や内臓、骨、皮を除いて筋肉のみを検体と

した。検体に用いた尾数は、複数個体を混ぜて用いた場合に高濃度の汚染魚が過小評価されることを避けるためと個体毎のバラツキを把握するために、100g以上の採肉が可能なものについては原則1検体1尾とし、不足する場合は複数の個体を合計約100gになるように均等に混合した。

上記の前処理した検体は検査機関（2011年6月までは財団法人日本分析センターおよび福島県原子力センター福島支所、それ以降は福島県農業総合センター）に搬入し、ゲルマニウム半導体検出器により放射性ヨウ素131、放射性セシウム134及び137のガンマー線を計数した。計数は、U8容器に約100gの検体を入れて原則2,000秒間とした。なお、この条件で計数した場合の検出限界は、セシウム134、137の合計値（以下セシウム濃度）で概ね15~20Bq/kgであり、本報告において検出限界未満のものは便宜上0として集計に用いた。

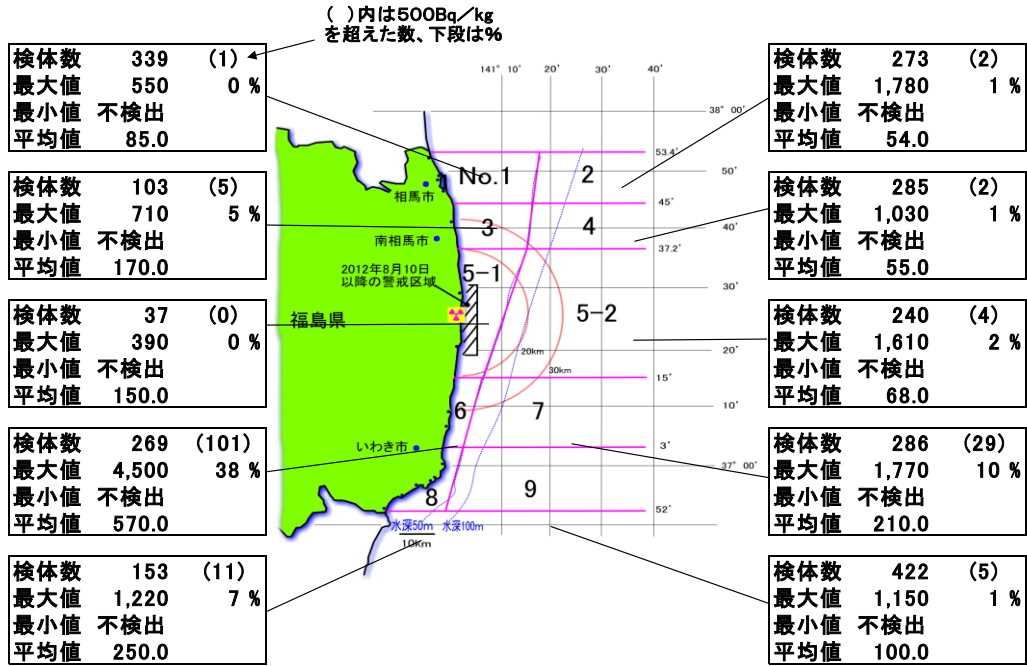


図1 魚介類のエリア別の検査結果概要（底魚のみ 2011.4.7~2012.3.31）

数値は134Csと137Csの合計  
平均値において不検出は0として計算

## 結 果

2011年4月7日から2012年12月21日の間に173種類、7,547検体の検査を行った。この内セシウム濃度が2012年4月以降の国の基準値である100Bq/kgを超えたのは、72種類、1,731検体であった。

（表1）。なお、ヨウ素131については、2011年4月13日にいわき市四倉沖で採取されたコウナゴから12,000Bq/kgが検出されたが、ヨウ素131は物理学的半減期が約8日と短いことから、時間の経過にしたがい急速に低下し、震災から約140日経過した2011年8月以降は全て不検出となった（図2）。以下、本報告では放射性セシウム134、137について述べる。

表1 魚介類の放射性物質検査結果

海域	魚種数		検査回数	
	合計	内100Bq/kg超	合計	内100Bq/kg超
いわき海域	135	63	3,025	958
相馬双葉海域	148	46	4,522	773
合計	173	72	7,547	1,731

\* 魚種数において、イカナゴとカタクチイワシについては、シラスと成魚を別にした。

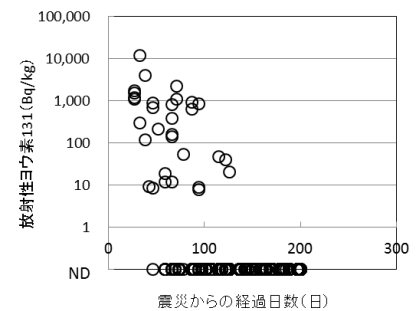


図2 放射性ヨウ素131の濃度変化（全魚種）

## 海域による傾向

図1に示す10区画において、2011年4月から2012年3月の間に採取された底魚のセシウム濃度を整理した。福島第一原発の南側で水深50mよりも浅いNo6の海域では、検査した269検体の内38%にあたる101検体で当時の暫定規制値である500Bq/kgを超え、平均値でも570Bq/kgと最も高かった。次いで平均値が高かったのはNo6南側のNo7の海域で250Bq/kg、次いでNo6沖側のNo7海域で210Bq/kgであった。一方、福島第一原発の北側では、No3の170Bq/kgが最も高かった(図1)。

福島第一原発からの南北方向への距離とセシウム濃度との関係では、南方向では福島第一原発に近いほど濃度が高い検体が多く、距離が遠くなるにしたがい高い数値のものが少ない傾向がみられた。一方、北方向では、距離に関係なく全般的に低いものが多かった(図3)。

水深とセシウム濃度との関係では、水深が浅いほど高いものが多くみられ、水深が深くなるにしたがい高いものが少なくなり、水深200mを超えると不検出のものがほとんどとなった(図4)。

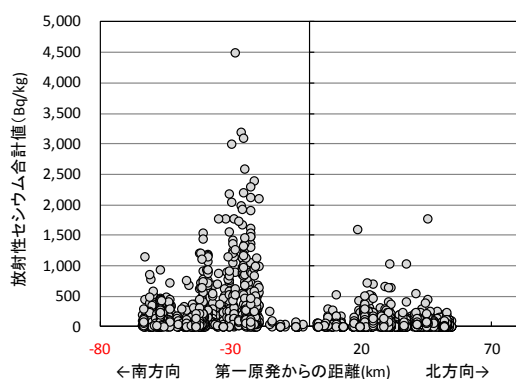


図3 第一原発からの南北方向距離と放射性セシウム濃度の関係  
\* NDは0と表示  
\* 底魚のみ(2011.4~2012.3)

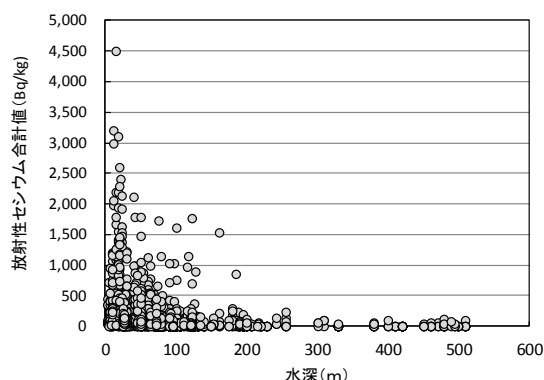


図4 水深との放射性セシウム濃度の関係  
\* NDは0と表示  
\* 底魚のみ(2011.4~2012.3)

## 魚種による傾向

2012年1月以降における魚種別のセシウム濃度の最大、最小、平均値および検査回数と内100Bq/kgを超えた回数を整理した(表2)。シロメバルやウスメバルなどのメバル類、マコガレイやヒラメなどのカレイ・ヒラメ類、スズキ、クロダイ、アイナメ、エゾイソアイナメ、コモンカスベなど主に浅い水深に生息する魚類では、最大で1,000Bq/kgを超えるものがあり、検査回数に占める100Bq/kgを超えた回数は20~80%と高かったが、ユメカサゴやミギガレイ、キチジなど深い水深に生息する魚類、ブリやサバ類など回遊性の魚類では、最大でも100Bq/kgを下回っていた。一方、頭足類、甲殻類、貝類、ナマコ類、マボヤ、海藻類では、時間の経過により速やかに低下したかあるいは低い値であった。

魚種別に海域ごとのセシウム濃度の平均値をみると、比較的移動が小さく定着性の魚類であるアイナメやシロメバル、マコガレイでは、福島第一原発の南方向で高い傾向がみられるのに対し、回遊性のイワシ類やアジ、サバ類は南北間の明瞭な差はみられなかった(図5-1~5-4)

表2 種類別の放射性セシウム濃度

〔 134Cs、137Csの合計値 単位:ベクレル/kg  
2011年4月7日～2012年12月21日に採取したものの結果 〕

分類	種名	最大値 (Bq/kg)	最小値 (Bq/kg)	平均値 (Bq/kg)	検査回数	100Bq/kg を超えた 回数	(%)	分類	種名	最大値 (Bq/kg)	最小値 (Bq/kg)	平均値 (Bq/kg)	検査回数	100Bq/kg を超えた 回数	(%)		
魚	コウナゴ	14,400	ND	712	54	11	20.4	魚	カサゴ	92	92	92	1				
	ヒラメ	4,500	ND	120	535	213	39.8		チダイ	91	ND	16	66				
	シロメバル	3,200	ND	501	137	113	82.5		マダイ	83	ND	20	41				
	アイナメ	3,000	ND	252	394	223	56.6		ナガレメイタガレイ	80	ND	17	35				
	マコガレイ	2,600	ND	139	309	115	37.2		カンパチ	73	ND	22	6				
	クロソイ	2,190	ND	260	39	20	51.3		ギンザケ	73	73	73	1				
	スズキ	2,110	ND	149	130	60	46.2		アコウダイ	72	14	41	4				
	クロダイ	2,000	ND	137	37	12	32.4		ユメカサゴ	72	ND	6	99				
	エゾイソアイナメ(ドンコ)	1,770	ND	112	200	48	24.0		タチウオ	71	44	58	2				
	ウスメバル	1,630	ND	294	51	33	64.7		ゴマサバ	68	ND	10	30				
	コモンカスベ	1,560	11	298	271	192	70.8		アブラソノザメ	62	ND	25	10				
	ババガレイ(ナメタガレイ)	1,460	ND	117	329	90	27.4		オオクチシナギ	55	ND	16	11				
	サブリウ	1,440	ND	520	16	11	68.8		ギス	53	ND	9	23				
	キツネメバル	1,310	ND	180	53	23	43.4		アカカマス	50	50	50	1				
	インガレイ	1,220	ND	165	186	102	54.8		クロマグロ(メジマグロ)	41	ND	25	6				
	ムラソイ	1,100	78	258	31	25	80.6		クサウオ	39	ND	10	10				
	シラス	850	ND	35	173	14	8.1		サヨリ	34	ND	12	8				
	ケムシカジカ	710	ND	81	113	24	21.2		ソウハチ	33	ND	11	25				
	マコチ	650	11	140	50	20	40.0		チカメキントキ	32	32	32	1				
	ムシガレイ	580	ND	49	117	11	9.4		ミギガレイ(ニクモチ)	31	ND	3	168				
	ホシガレイ	570	10	112	14	3	21.4		アカムツ	30	ND	4	16				
	ヌマガレイ	550	20	191	6	4	66.7		マイワシ	30	ND	11	4				
	マダラ	490	ND	61	228	49	21.5		ヒレグロ	29	ND	1	42				
	メイタガレイ	470	ND	68	51	10	19.6		ガンゾウビラメ	27	27	27	1				
	ホウボウ	440	ND	57	108	18	16.7		ウルメイワシ	23	ND	8	3				
	マガレイ	420	ND	52	250	27	10.8		インダイ	22	ND	11	3				
	イカナゴ	400	ND	96	27	11	40.7		メダイ	22	ND	4	15				
	類	キアンコウ	400	ND	24	118	4		3.4	類	テナガダラ	22	ND	11	3		
		シロギス	400	26	213	2	1		50.0		ニジカジカ	20	20	20	1		
		クロウシノシタ	390	20	119	25	9		36.0		ウマヅラハギ	12	ND	6	4		
		ニベ	390	7	110	88	32		36.4		シラウオ	12	ND	6	2		
		マトウダイ	380	ND	34	113	5		4.4		サツバ	11	11	11	1		
		ヒガンフグ	370	ND	83	17	4		23.5		クロムツ	9	ND	5	2		
		カナガシラ	360	ND	40	150	15		10.0		アブラガレイ	9	ND	2	9		
		マアナゴ	360	ND	45	166	23		13.9		ハツメ	9	9	9	1		
		ナガツカ	320	ND	160	2	1		50.0		セトヌメリ	8	ND	4	2		
		クロメバル	280	280	280	1	1		100.0		カワハギ	7	ND	2	3		
		ブリ	270	ND	20	53	2		3.8		イネゴチ	ND	ND	1	1		
		マアジ	270	ND	31	100	7		7.0		イラコアナゴ	ND	ND	2	2		
		アカエイ	250	37	107	5	2		40.0		ウスバハギ	ND	ND	1	1		
アカシタビラメ		250	ND	111	25	13	52.0	カツオ	ND		ND	1	1				
ショウサイフグ		230	ND	67	44	10	22.7	カンテンゲンゲ	ND		ND	1	1				
ウミタナゴ		224	15	82	14	4	28.6	キチジ	ND		ND	18	18				
コモンフグ		186	ND	46	13	1	7.7	コノシロ	ND		ND	2	2				
マサバ		186	ND	29	24	2	8.3	コブシカジカ	ND		ND	1	1				
アオメエソ(メヒカリ)		184	ND	9	66	3	4.5	サンマ	ND		ND	1	1				
ホシザメ		180	ND	51	31	3	9.7	シイラ	ND		ND	2	2				
サメガレイ		152	ND	7	77	1	1.3	シロザケ(筋肉)	ND		ND	33	33				
ゴマソイ		149	149	149	1	1	100.0	シロザケ(精巢)	ND		ND	3	3				
カタクチイワシ		144	ND	15	30	1	3.3	シロザケ(卵巣)	ND		ND	9	9				
マツカワ		140	ND	32	13	1	7.7	トラフグ	ND		ND	1	1				
ギンアナゴ		132	24	78	4	2	50.0	ニギス	ND		ND	6	6				
サクラマス		130	ND	33	4	1	25.0	メソ(マアナゴ仔魚)	ND		ND	2	2				
マフグ		128	ND	27	22	2	9.1	ハガツオ	ND		ND	1	1				
カガミダイ		127	ND	29	33	1	3.0	ハマビウオ	ND		ND	1	1				
アカガレイ		121	ND	10	102	1	1.0	ホッケ	ND		ND	4	4				
スケトウダラ		110	ND	17	66	1	1.5	ホテイウオ	ND		ND	1	1				
ホシエイ		103	99	101	2	1	50.0	ニシン	ND		ND	1	1				
クロナゴ		100	90	95	2			イズカサゴ	ND		ND	1	1				
ヤナギムシガレイ		96	ND	15	151			インガキダイ	ND		ND	4	4				
イシカワシラウオ		94	ND	27	41			サワラ	ND		ND	2	2				
シログチ		93	ND	26	71												
頭		ミズダコ	360	ND	5	131	2	1.5	貝		ホッキガイ	940	ND	126.587	70	26	37.1
		ジンドウイカ	82	ND	3	45					ムラサキイガイ	650	ND	184	6	3	50.0
		スルメイカ(マイカ)	49	ND	1	74					アワビ	480	ND	41	64	9	14.1
		ヤナギダコ	40	ND	1	144					イガイ	159	ND	80	2	1	50.0
		マダコ	31	ND	2	53					ピノスガイ	109	109	109	1	1	100.0
	ケンサキイカ	23	ND	2	16			アサリ		96	ND	8	33				
	エソハリイカ(コウイカ)	ND	ND		15			イワガキ		61	ND	31	2				
	ドスイカ	ND	ND		1			ホタテガイ		19	19	19	1				
	ヤリイカ	ND	ND		36			モスソガイ		11	ND	1	8				
	イダコ	ND	ND		6			エゾボラモドキ		ND	ND		24				
殻	ヒラツメガニ	360	ND	23	55	4	7.3	類	コタマガイ	ND	ND		3				
	サルエビ	170	ND	64	4	1	25.0		シライトマキバイ	ND	ND		40				
	イセエビ	141	ND	43	4	1	25.0		チヂミエソボラ	ND	ND		15				
	ガザミ	55	ND	6	34				ナガバイ	ND	ND		7				
	キシエビ	55	19	37	2				ネジヌキバイ	ND	ND		1				
	シヤコ	50	ND	23	3				ヒメエソボラ	ND	ND		14				
	トゲクリガニ	41	41	41	1				キタムラサキウニ	1,660	ND	203	66	26	39.4		
	クルマエビ	12	12	12	1				その								
	ケガニ	ND	ND		64				オキナマコ	34	ND	2	15				
	ズワイガニ(オス)	ND	ND		19				マナマコ	29	ND	3	21				
類	ズワイガニ(メス)	ND	ND		17			マボヤ	11	ND	3	4					
	ツノナシオキアミ	ND	ND		1			ワカメ	1,200	ND	191	9	2	22.2			
	ヒゴロモエビ(ブドウエビ)	ND	ND		3			ヒジキ	1,100	110	605	2	2	100.0			
	ベニズワイガニ	ND	ND		2			アラメ	970	ND	282	26	15	57.7			
	ボタンエビ	ND	ND		2			コンブ	113	ND	69	3	1	33.3			
	ホツコクアカエビ	ND	ND		11			ヒトエグサ(アオリ)	47	ND	7	18					
								マツモ	ND	ND							

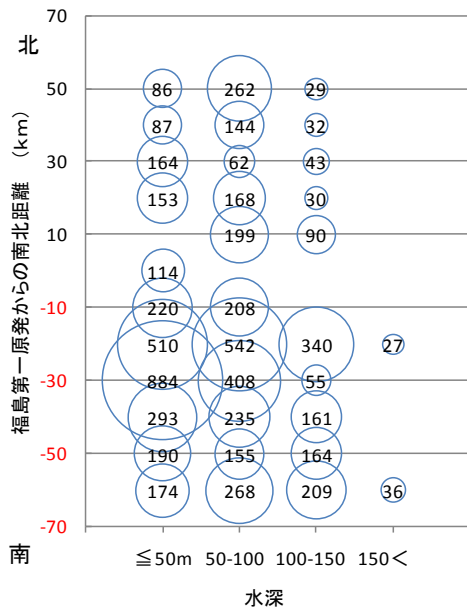


図5-1 アイナメの海域別放射性セシウム濃度の平均値 (Bq/kg)

不検出は0として計算

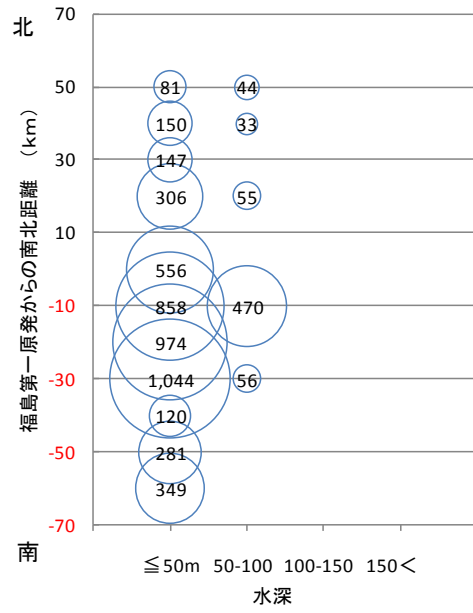


図5-2 シロメバルの海域別放射性セシウム

不検出は0として計算

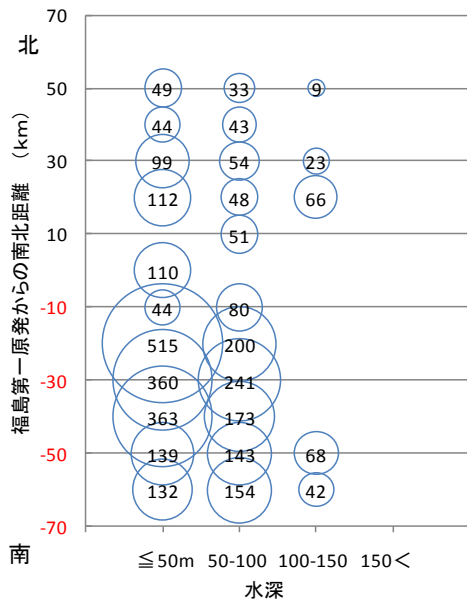


図5-3 マコガレイの海域別放射性セシウム濃度の平均値 (Bq/kg)

不検出は0として計算

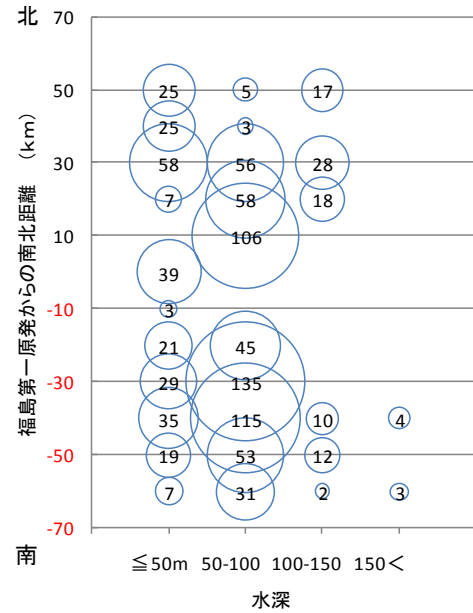


図5-4 浮魚類の海域別放射性セシウム濃度の平均値 (Bq/kg)

カクチイワシ、カンパチ、ゴマサハ、ブリ、マアジ、マイワシ、マサハ

不検出は0として計算

## 時間経過による傾向

### 1) 海域による傾向

図1に示す海域毎の魚類筋肉のセシウム濃度の平均値は、全体としては期間を通じて緩やかな低下傾向がみられた(図6-1、6-2)

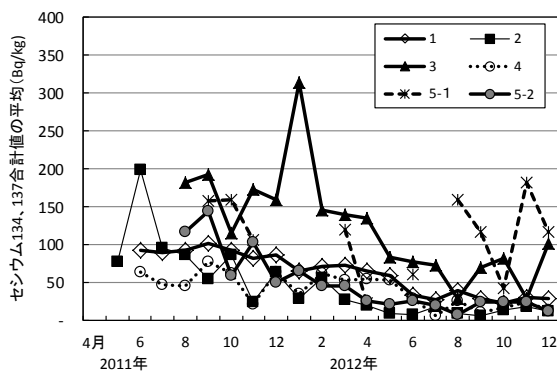


図6-1 海域別のセシウム濃度経時変化

\*底魚のみ  
\*不検出は0とした

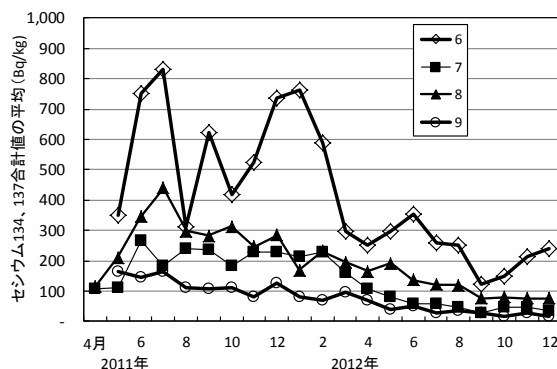


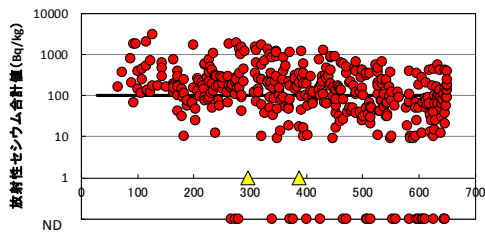
図6-2 海域別のセシウム濃度経時変化

\*底魚のみ  
\*不検出は0とした

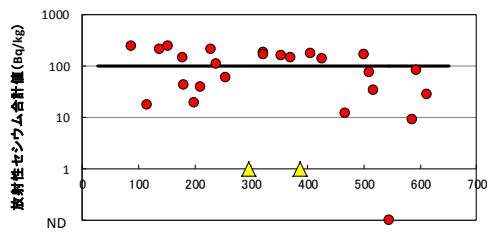
### 2) 魚種による傾向

検査を行った173種類の魚介類について、震災からの経過日数とセシウム濃度の関係を図7-1～7-18に示す。魚種によってはセシウム濃度が明確に低下しているものがみられ、コウナゴでは、震災直後の2011年4月に14,400Bq/kgという当時の国の暫定規制値(500Bq/kg)を大きく上回る値がみられたが、翌年の2012年2月以降はほとんどが不検出であった(図7-7)。また、カタクチイワシの仔魚(以下シラス)は、2011年4月に最高で850Bq/kgものがみられたが、その後は速やかに低下し、震災から180日程度でほとんどのものが不検出となった(図7-9)。このように明確な低下傾向を示している主な魚種としてはアオメエソ(図7-1)、カタクチイワシ(図7-4)、ブリ(図7-14)、マアジ(図7-15)、マサバ(図7-16)、などがあげられる。一方、アイナメ(図7-1)やコモンカスベ(図7-8)、シロメバル(図7-10)、ヒラメ(図7-14)、マコガレイ(図7-15)等浅い海域に生息しているものでは、変動が大きくセシウム濃度の低下速度も緩やかとなっていた。

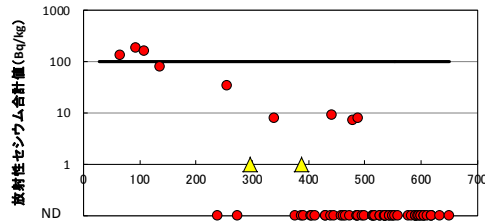
甲殻類や頭足類では、ヒラツメガニ(図7-13)、ミズダコ(図7-17)でそれぞれ最高値360Bq/kgが検出されたが、いずれも速やかに低下して、事故から200日程度で、ほとんどが不検出となった。貝類では、ホッキガイ(図7-15)は震災直後に暫定規制値を超え、最高で940Bq/kgが検出された。ホッキガイの採取は、いわき市の四倉地先及び沼之内地先の同一地点で定期的に行われており、いずれの地先でも震災から300日程度で100Bq/kgを下回り、450日を経過してからは不検出が多くなった。アワビ(図7-2)も同様に速やかな低下傾向がみられ、震災から300日程度でほとんどが不検出となった。キタムラサキウニ(図7-5)も同様に低下傾向はみられたが、500日を経過しても50Bq/kg前後の数値が検出された。アワビやキタムラサキウニの餌となるアラメ(図7-2)についても明確な低下傾向がみられた。



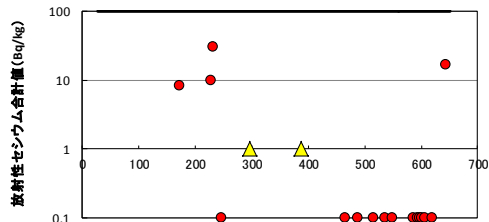
震災からの経過日数  
アイナメ



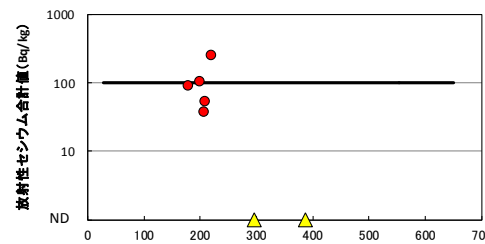
震災からの経過日数  
アカシタビラメ



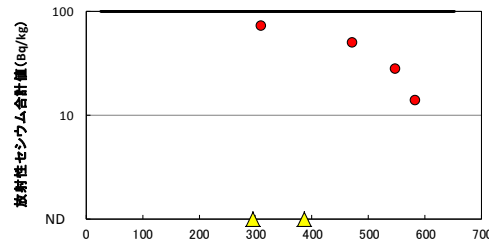
震災からの経過日数  
アオメエソ(メヒカリ)



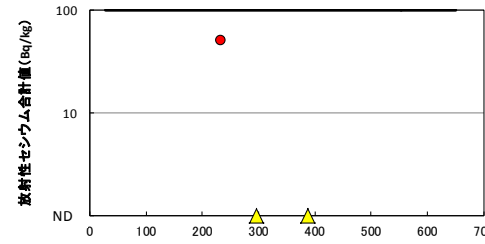
震災からの経過日数  
アカムツ



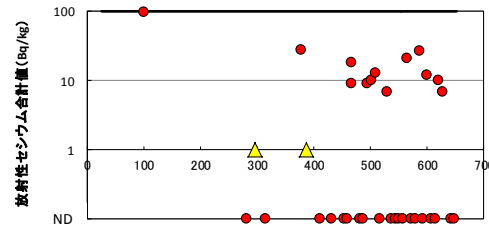
震災からの経過日数  
アカエイ



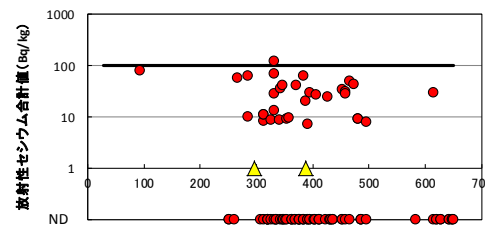
震災からの経過日数  
アコウダイ



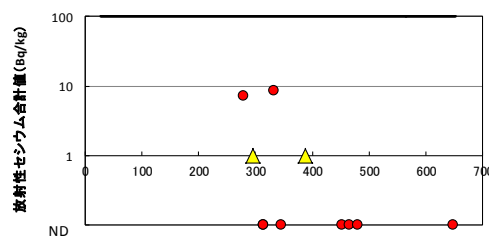
震災からの経過日数  
アカカマス



震災からの経過日数  
アサリ



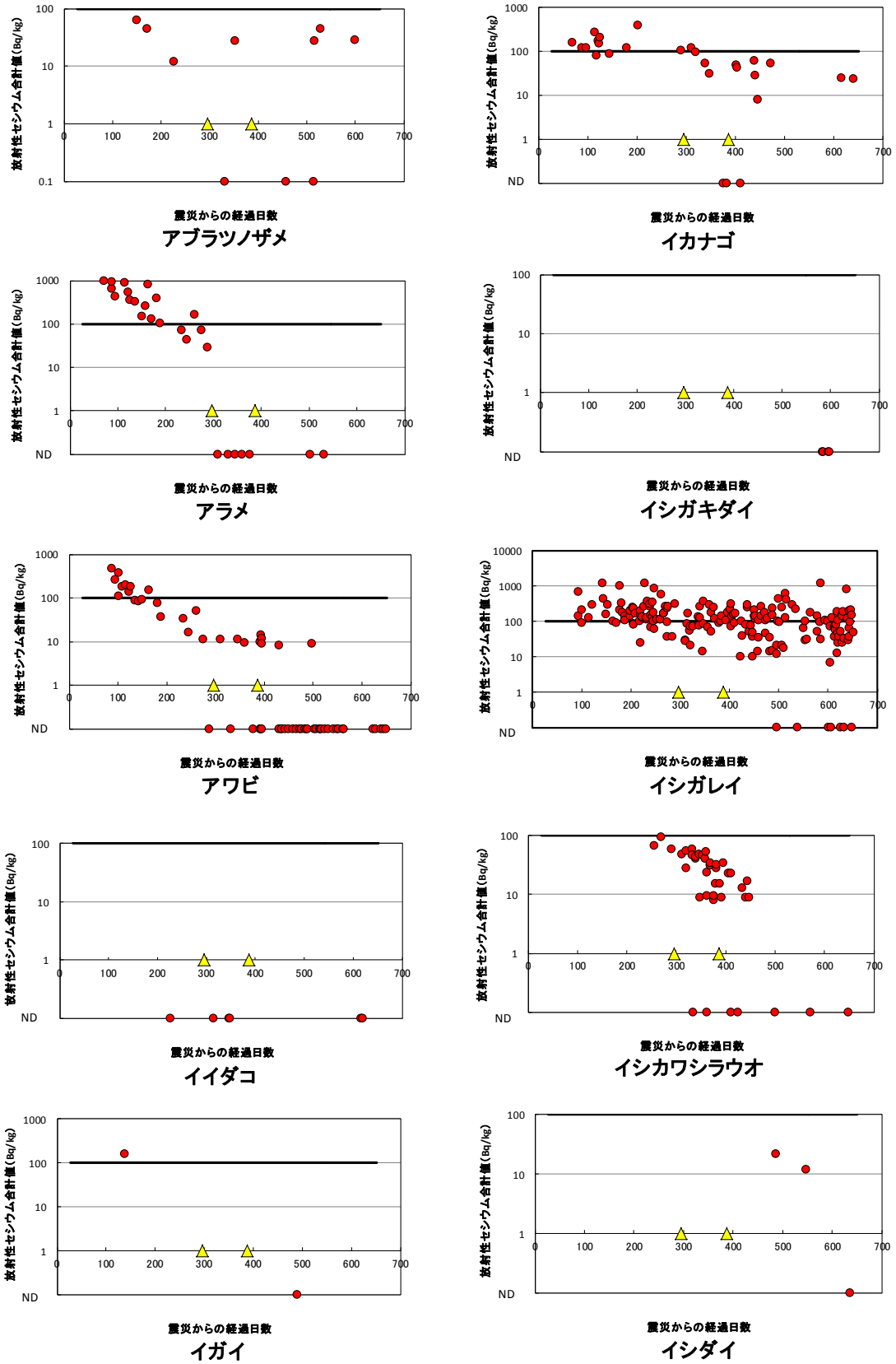
震災からの経過日数  
アカガレイ



震災からの経過日数  
アブラガレイ

▲ : 2012年1月1日、4月1日

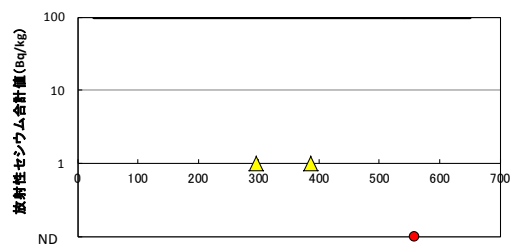
図7-1 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



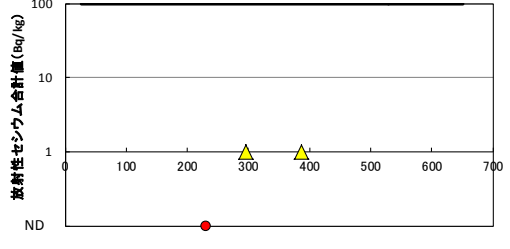
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-2 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係

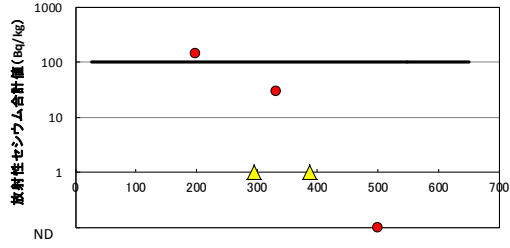




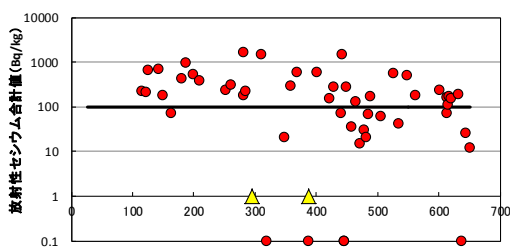
震災からの経過日数  
イヅカサゴ



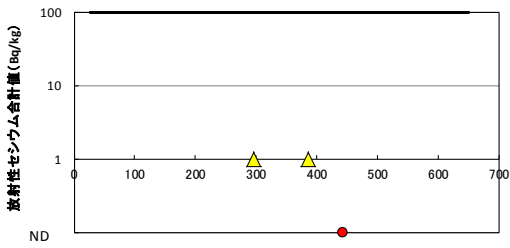
震災からの経過日数  
ウスバハギ



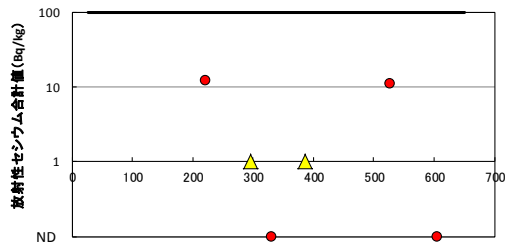
震災からの経過日数  
イセエビ



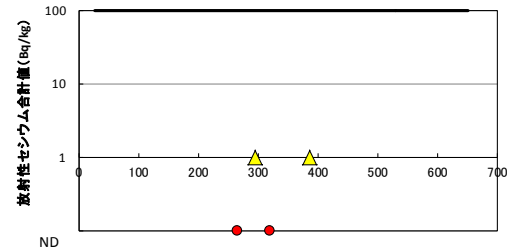
震災からの経過日数  
ウスメバル



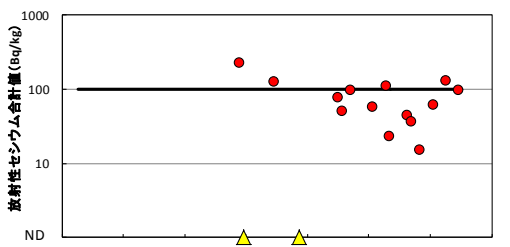
震災からの経過日数  
イネゴチ



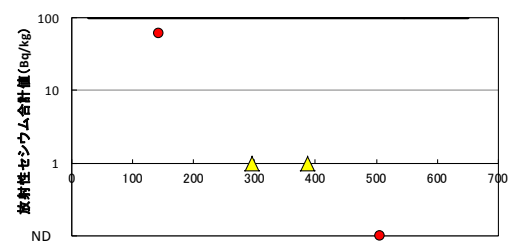
震災からの経過日数  
ウマヅラハギ



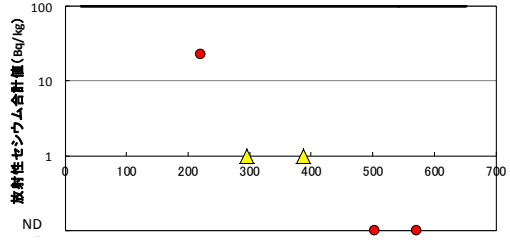
震災からの経過日数  
イラコアナゴ



震災からの経過日数  
ウミタナゴ



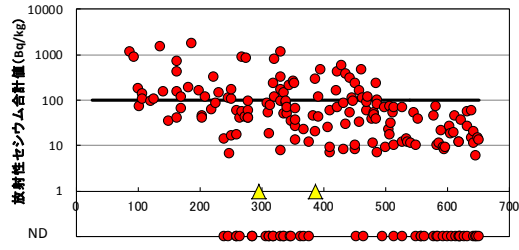
震災からの経過日数  
イワガキ



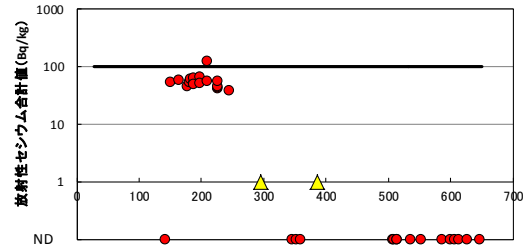
震災からの経過日数  
ウルメイワシ

▲ : 2012年1月1日、4月1日

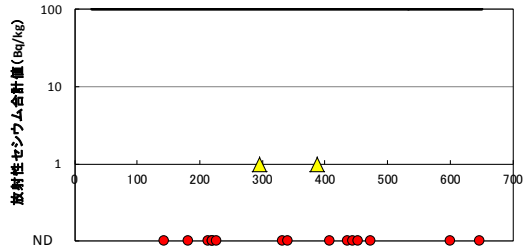
図7-3 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



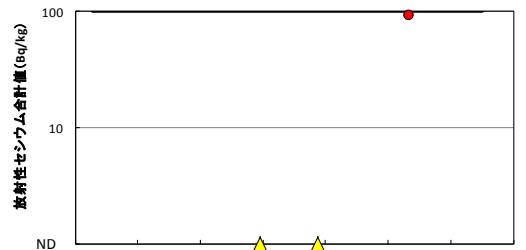
震災からの経過日数  
エゾイソアイナメ(ドンコ)



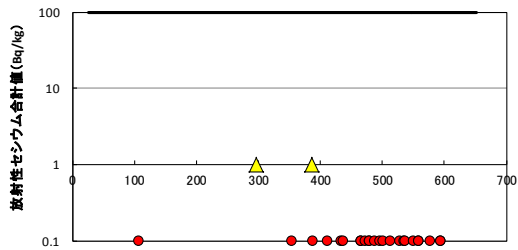
震災からの経過日数  
カガミダイ



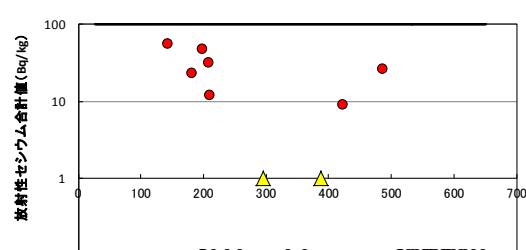
震災からの経過日数  
エゾハリイカ(コウイカ)



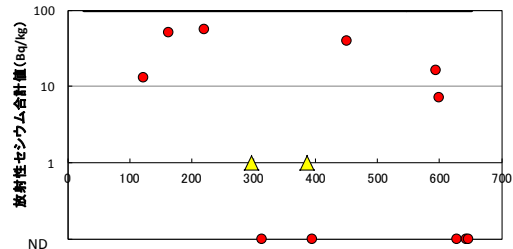
震災からの経過日数  
カサゴ



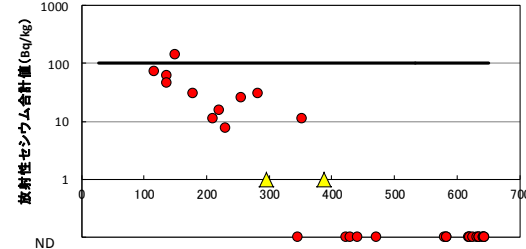
震災からの経過日数  
エゾボラモドキ



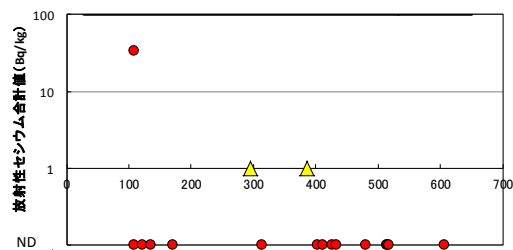
震災からの経過日数  
ガザミ



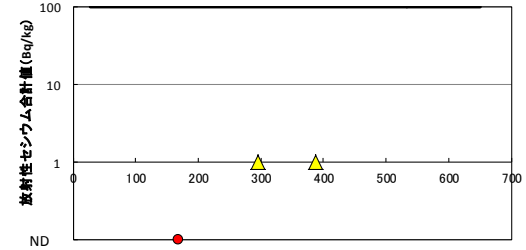
震災からの経過日数  
オオクチイシナギ



震災からの経過日数  
カタクチイワシ



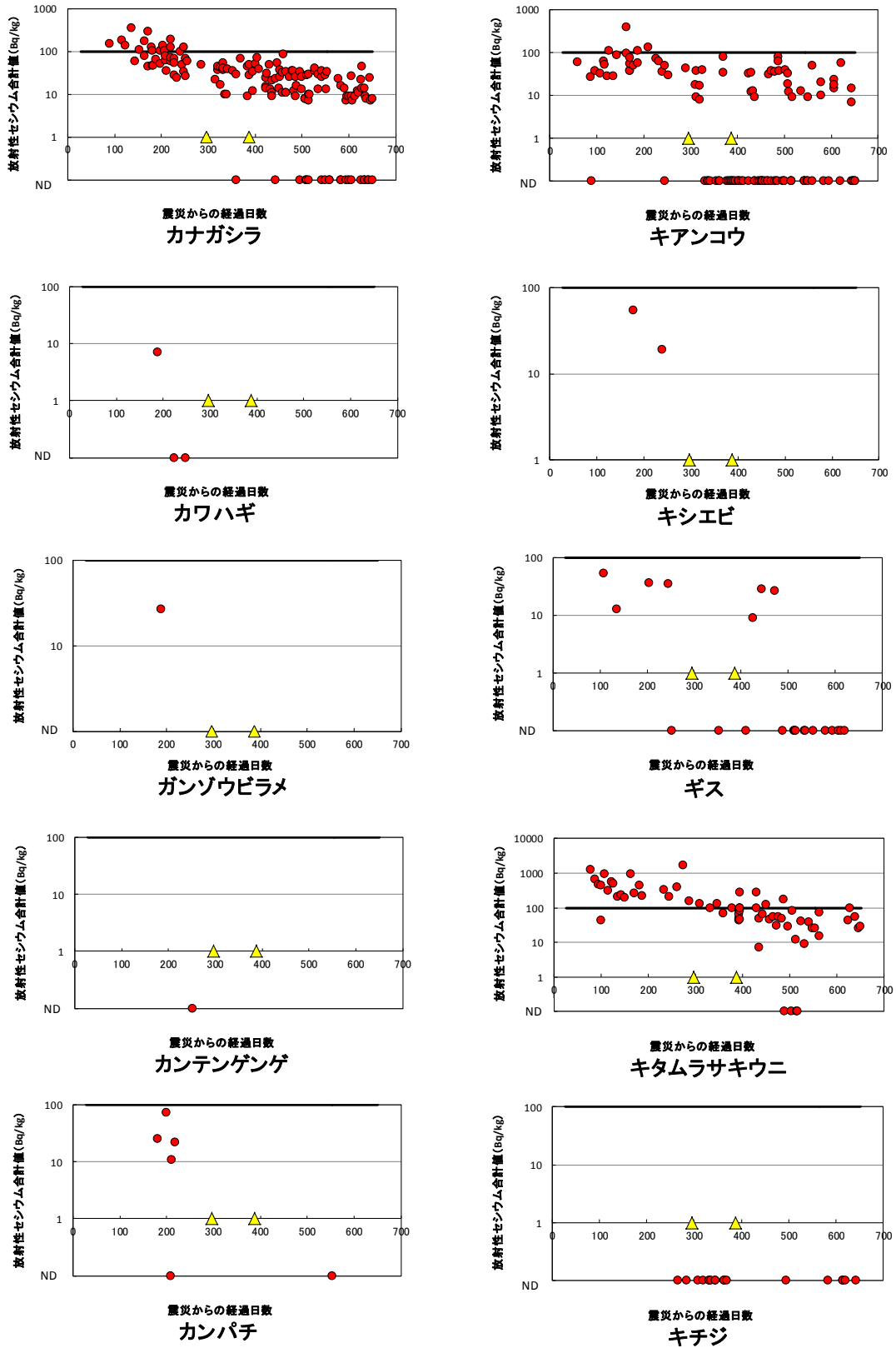
震災からの経過日数  
オキナマコ



震災からの経過日数  
カツオ

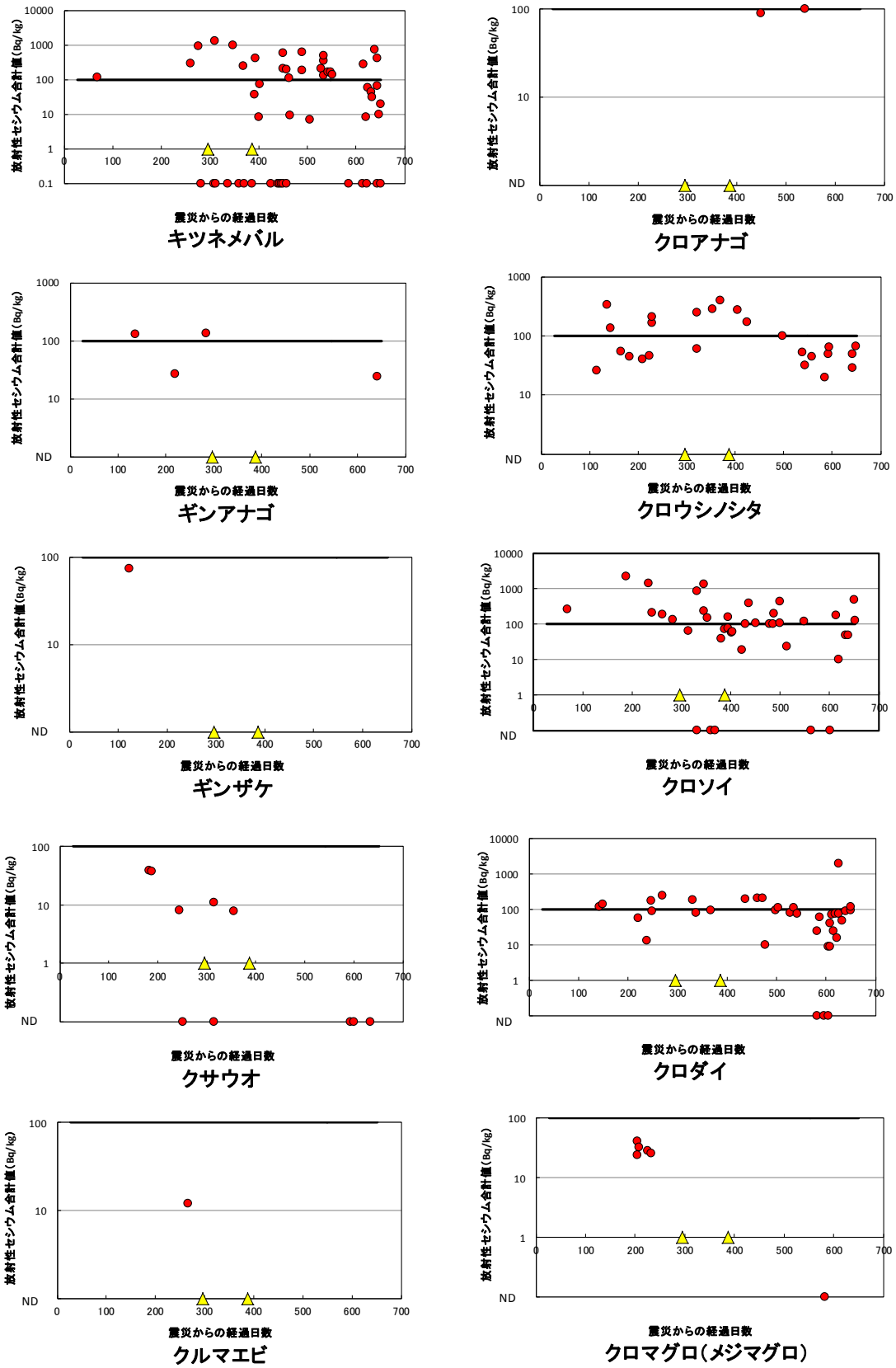
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-4 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



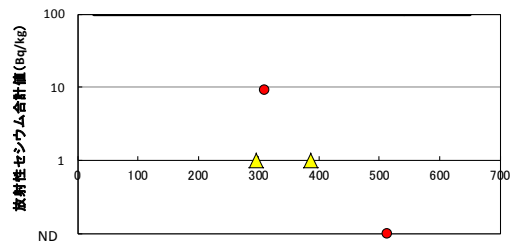
▲ : 2021年1月1日、4月1日

図7-5 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係

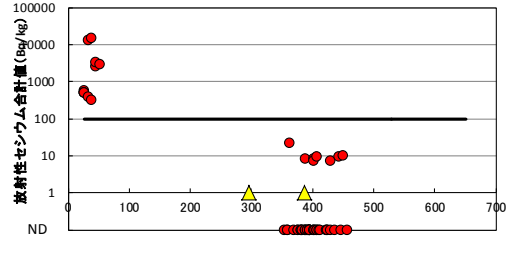


▲ : 2012年1月1日、4月1日

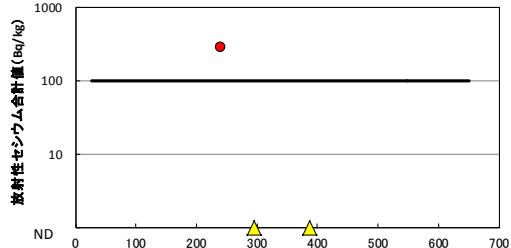
図7-6 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



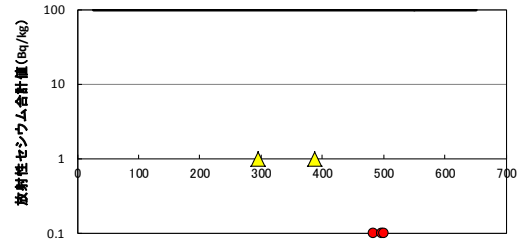
震災からの経過日数  
クロムツ



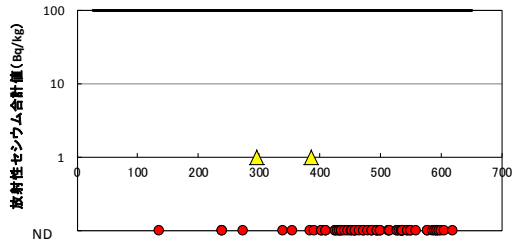
震災からの経過日数  
コウナゴ



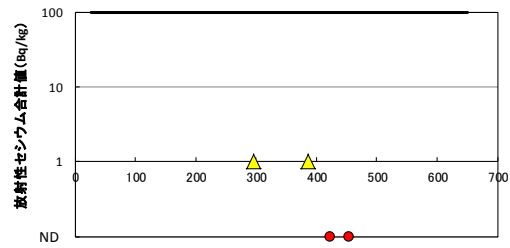
震災からの経過日数  
クROMEパル



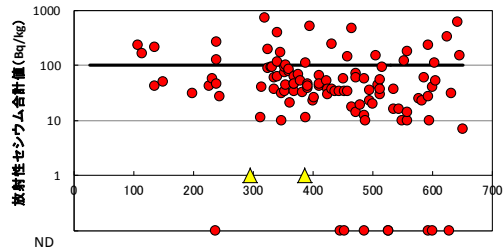
震災からの経過日数  
コタマガイ



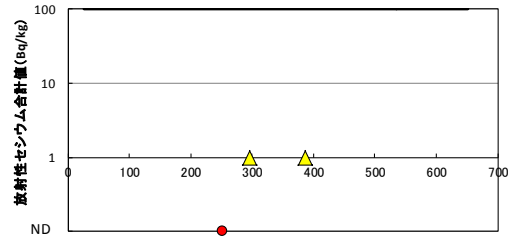
震災からの経過日数  
ケガニ



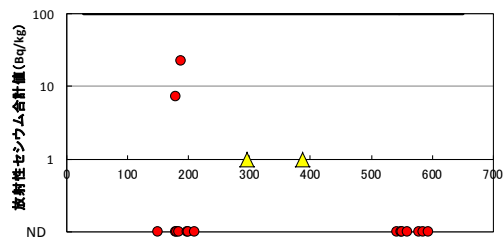
震災からの経過日数  
コノシロ



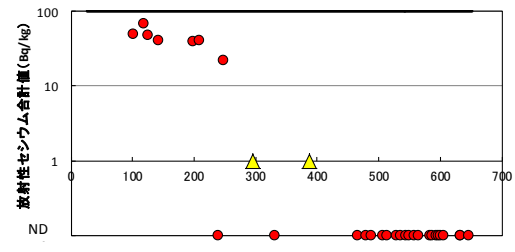
震災からの経過日数  
ケムシカジカ



震災からの経過日数  
コブシカジカ



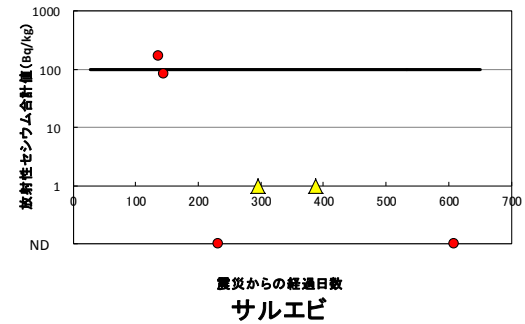
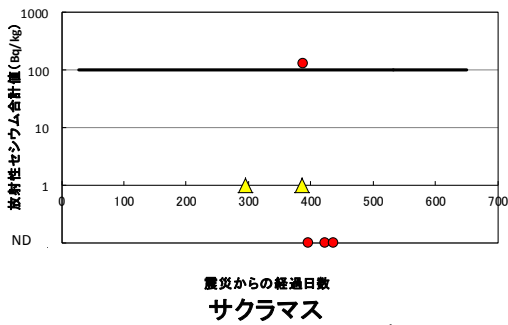
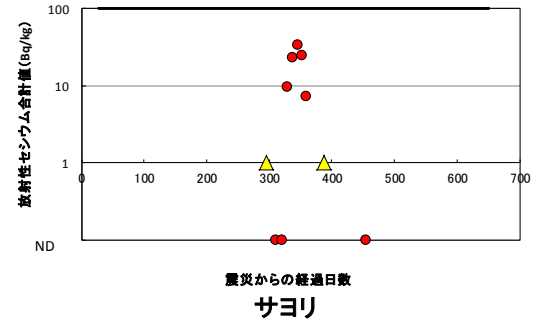
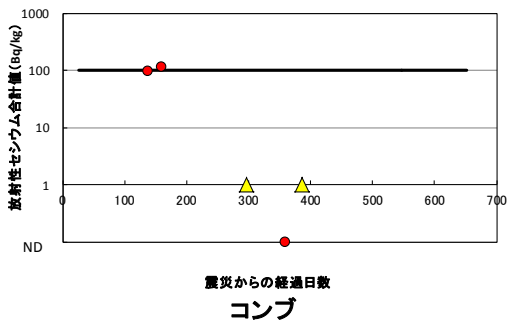
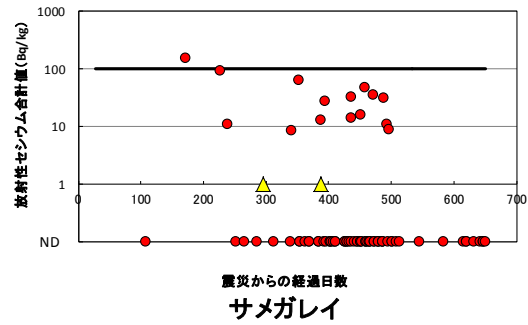
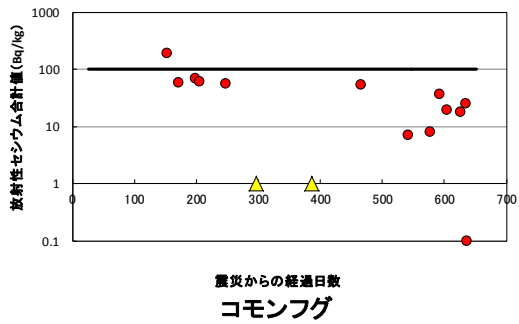
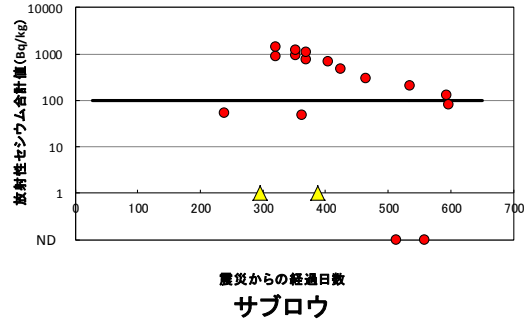
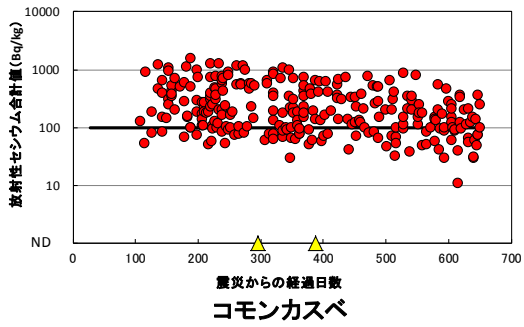
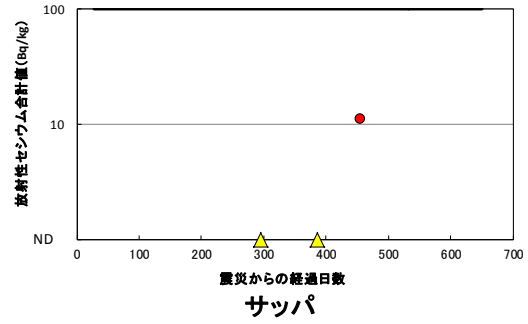
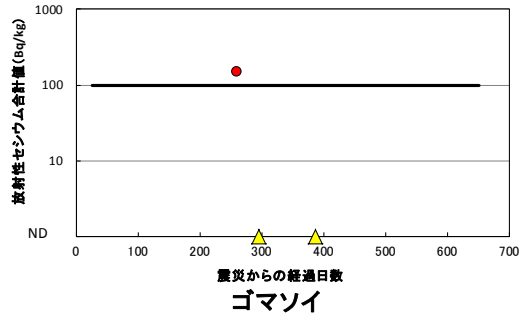
震災からの経過日数  
ケンサイキカ



震災からの経過日数  
ゴマサバ

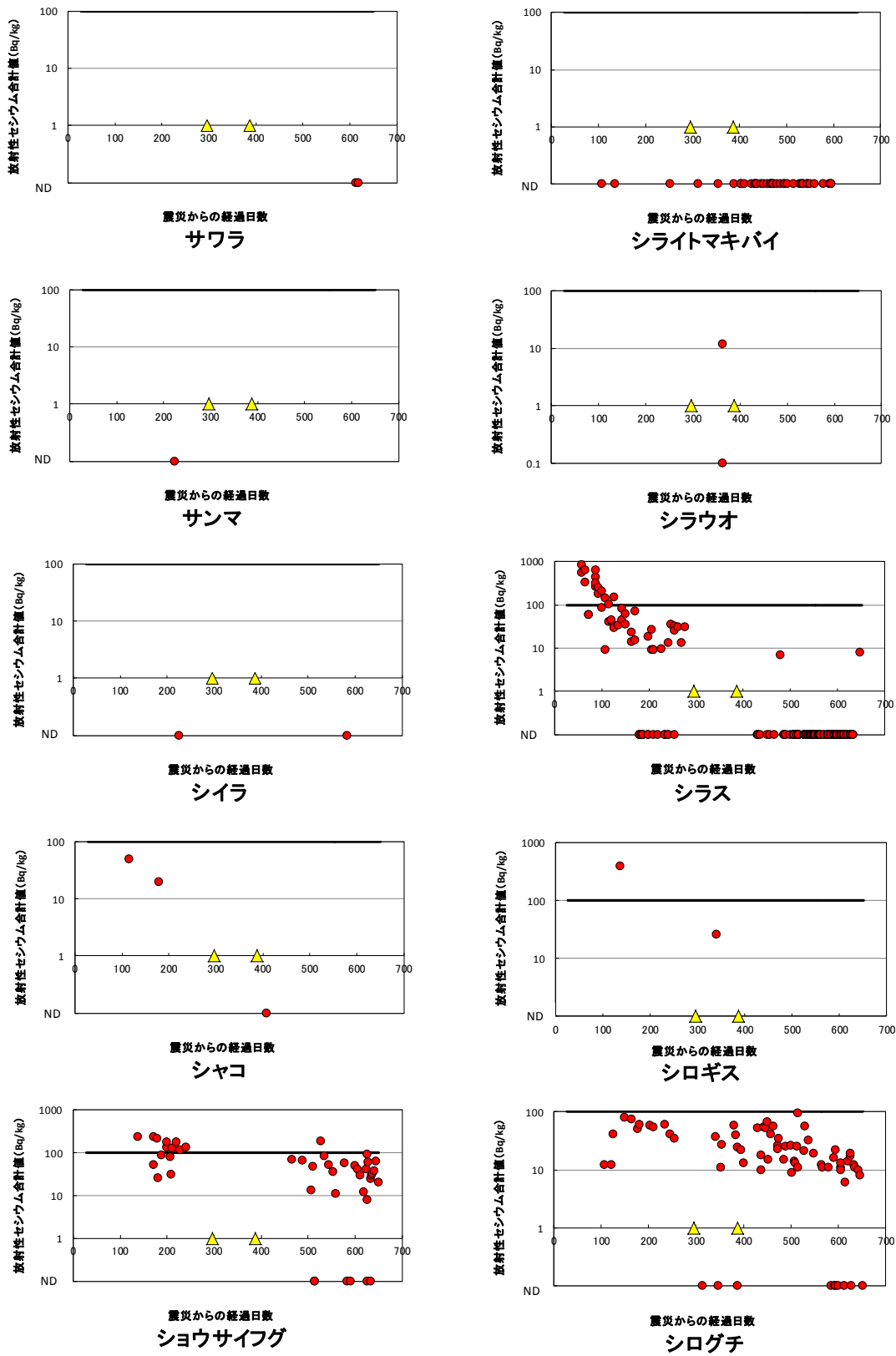
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-7 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



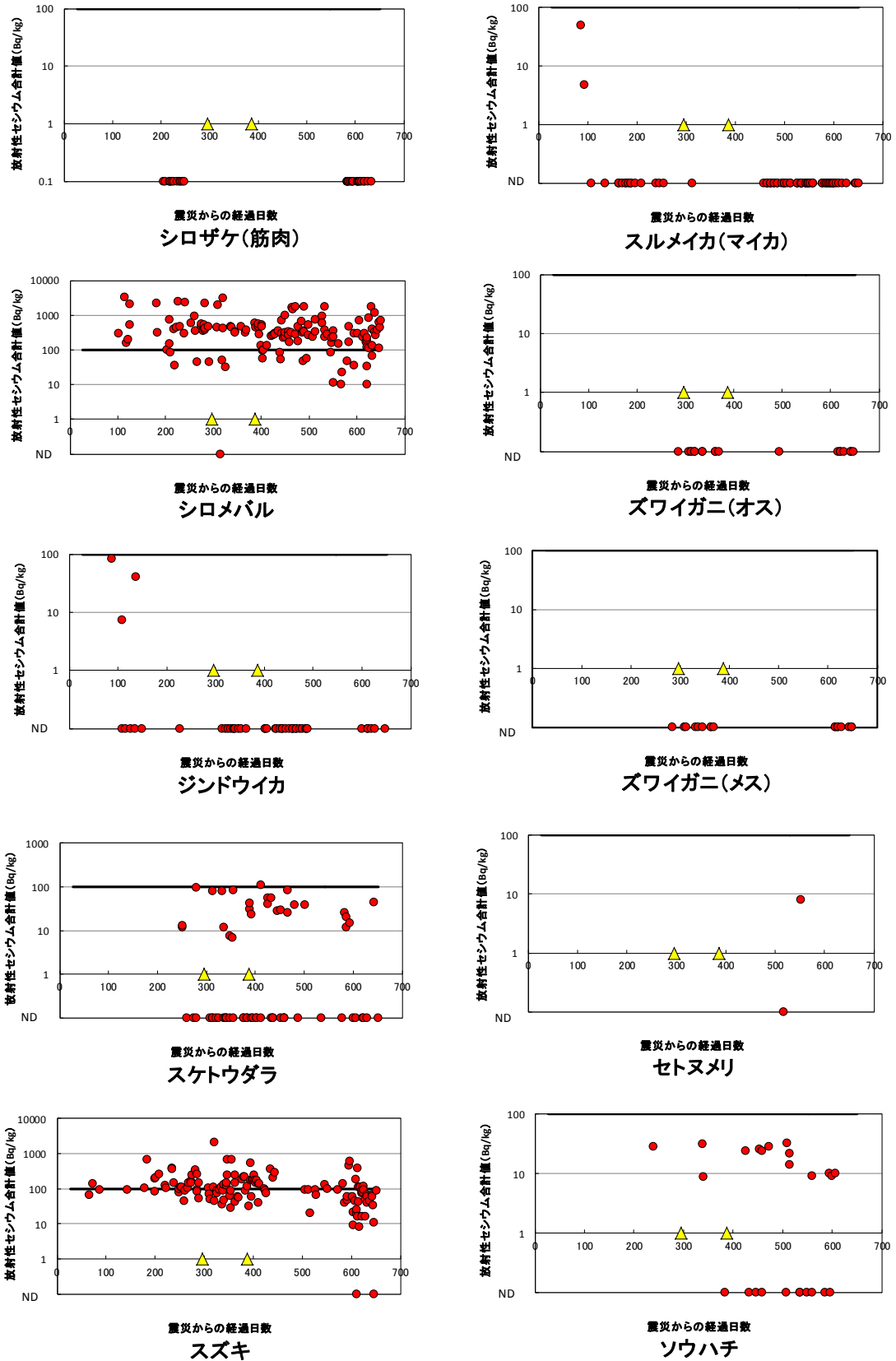
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-8 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



▲ : 2012年1月1日、4月1日

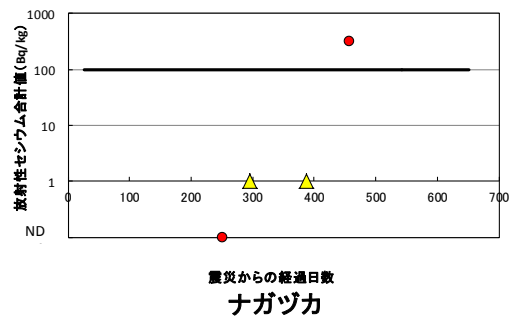
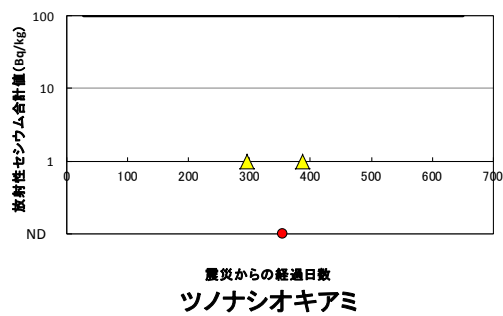
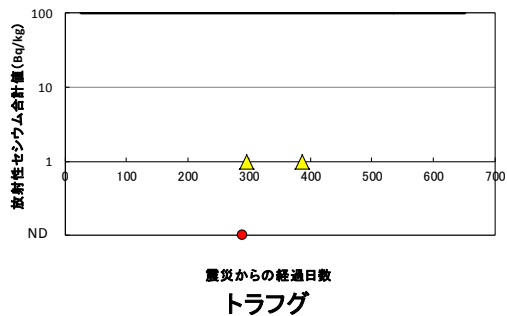
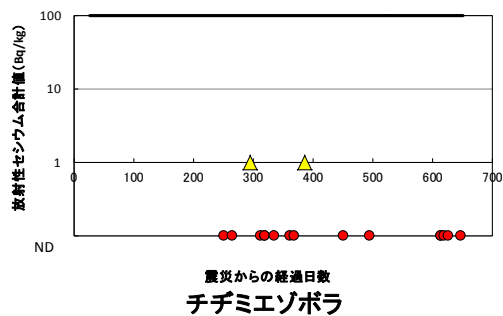
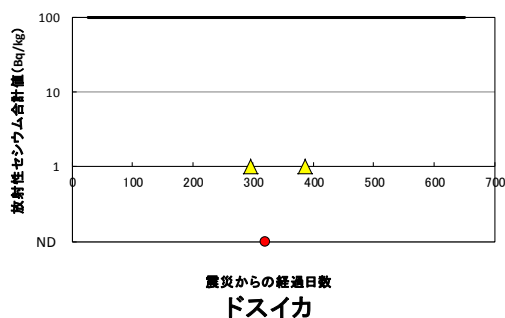
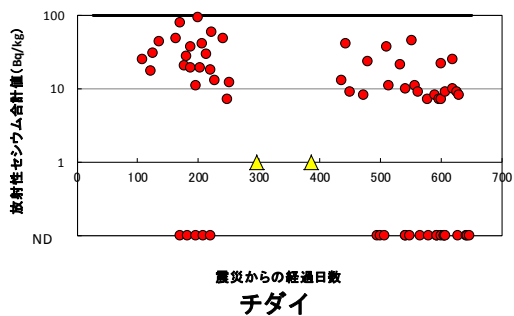
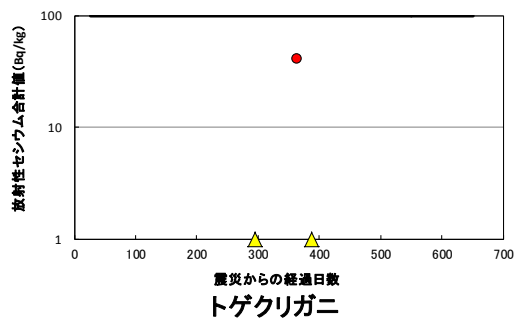
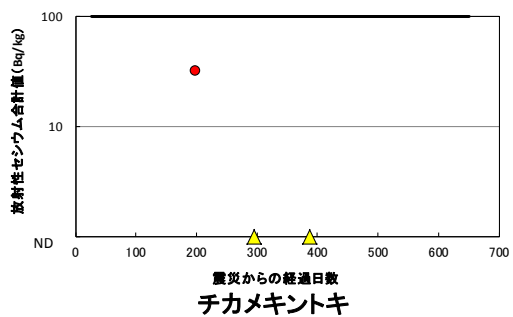
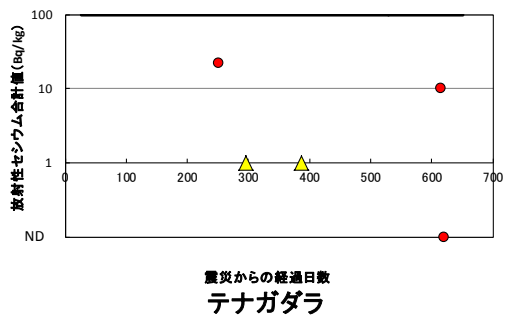
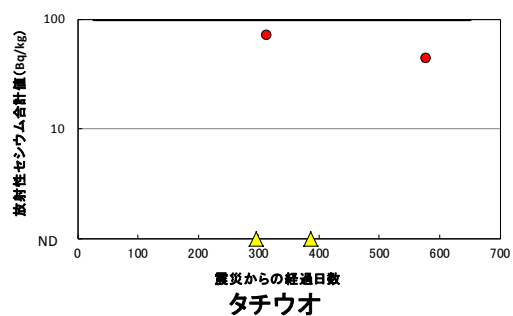
図7-9 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



▲ : 2012年1月1日、4月1日

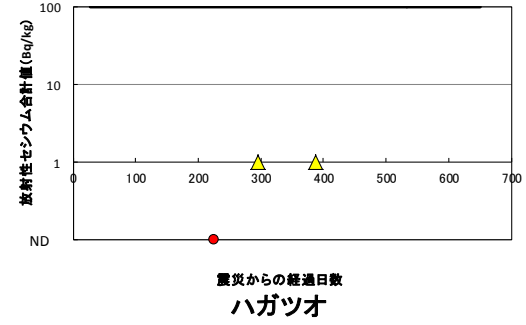
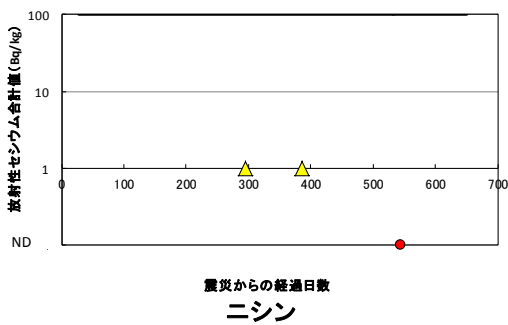
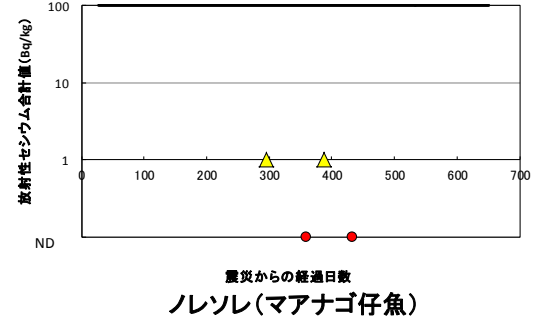
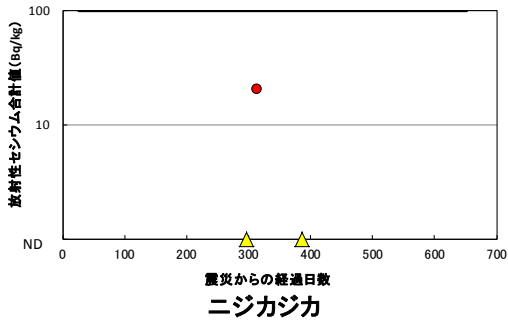
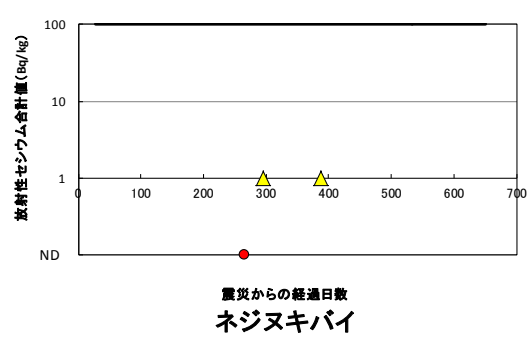
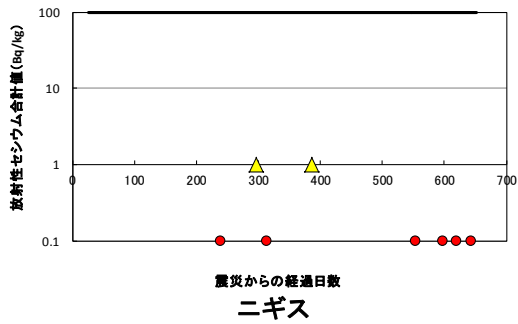
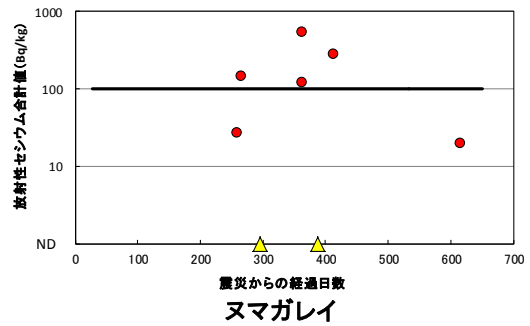
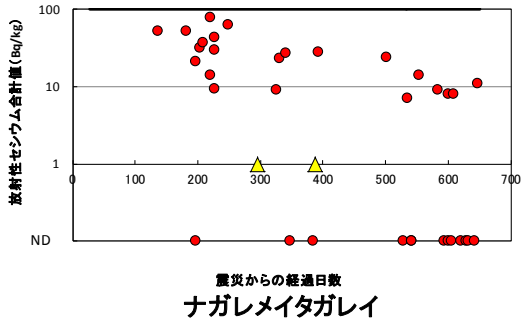
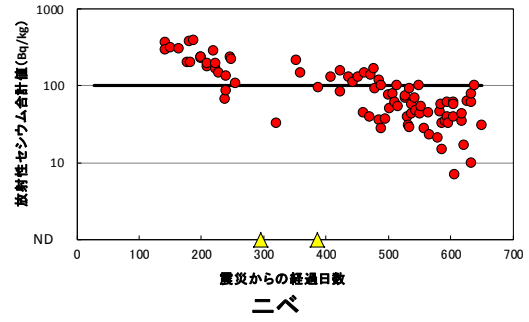
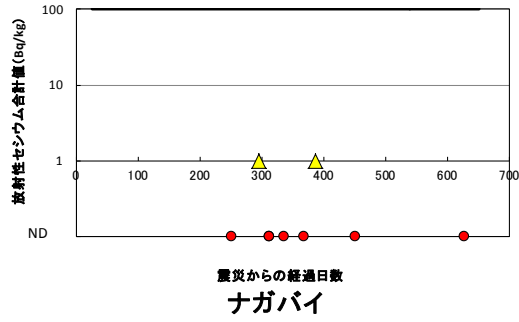
図7-10 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係





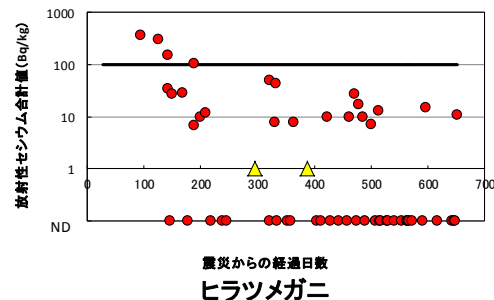
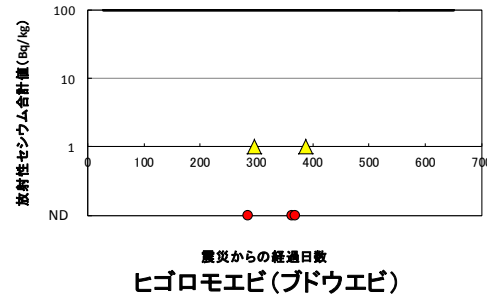
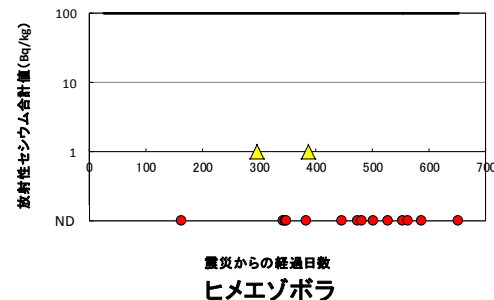
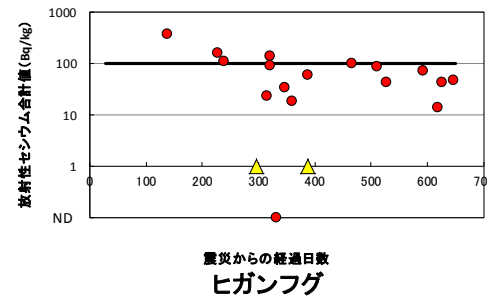
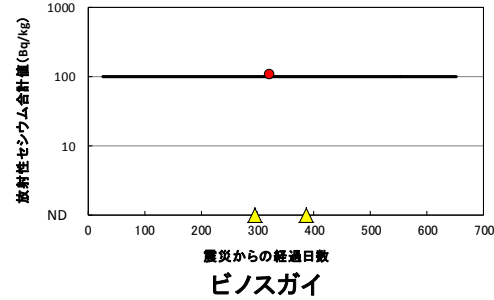
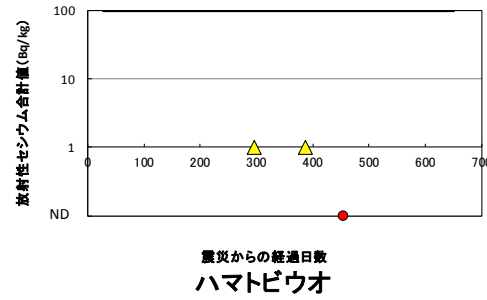
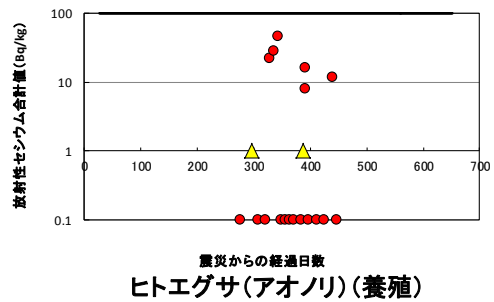
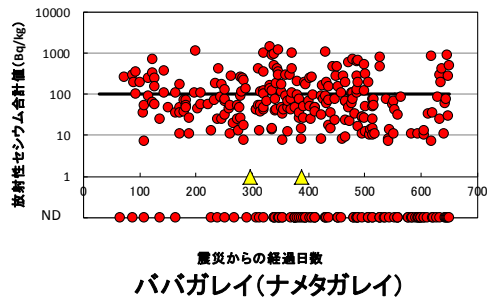
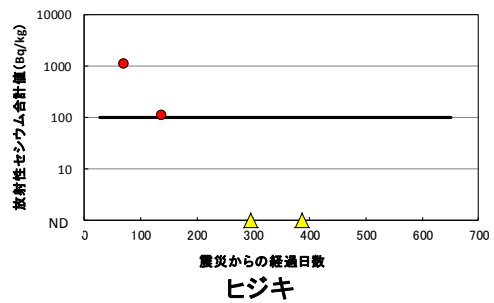
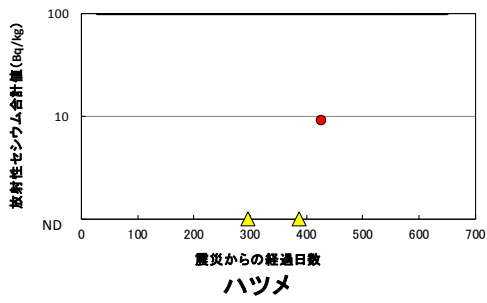
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-11 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



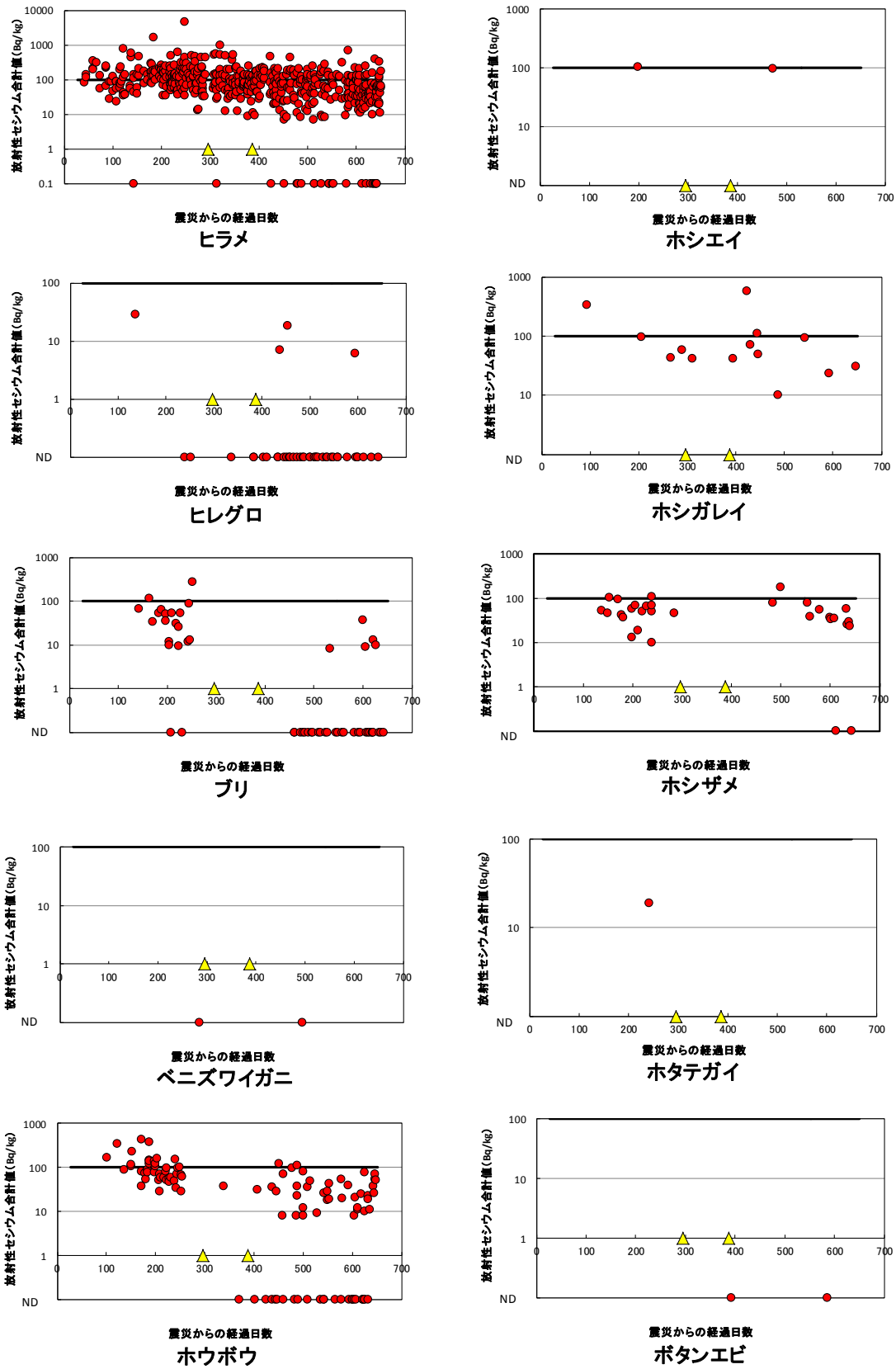
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-12 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



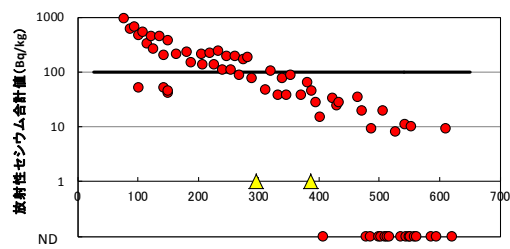
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-13 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係

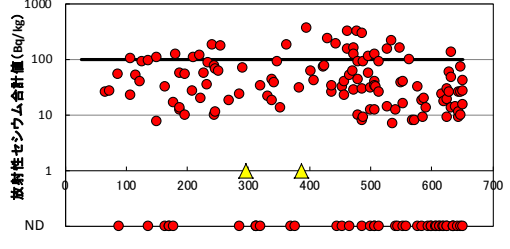


▲ : 2012年1月1日、4月1日

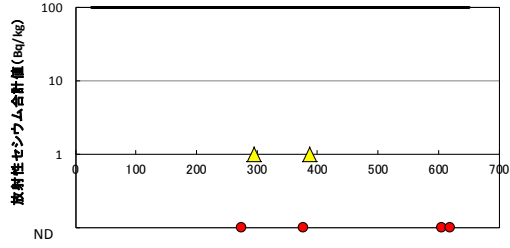
図7-14 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



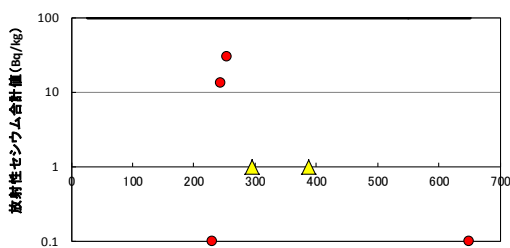
震災からの経過日数  
ホッキガイ



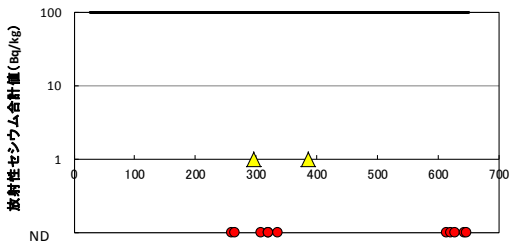
震災からの経過日数  
マアナゴ



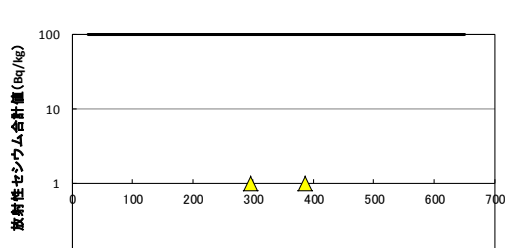
震災からの経過日数  
ホッケ



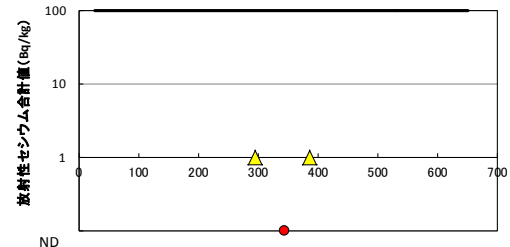
震災からの経過日数  
マイワシ



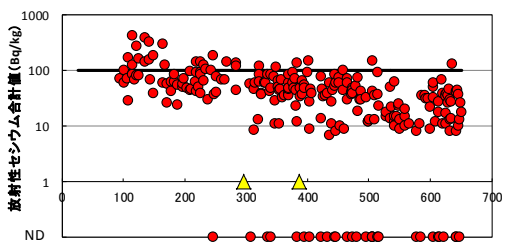
震災からの経過日数  
ホッコクアカエビ



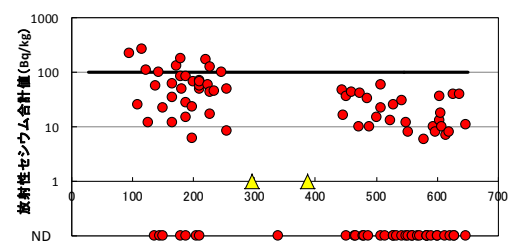
震災からの経過日数  
マガキ



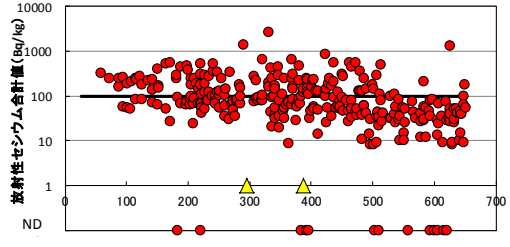
震災からの経過日数  
ホテイウオ



震災からの経過日数  
マガレイ



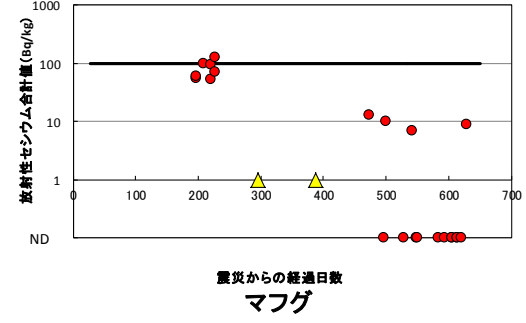
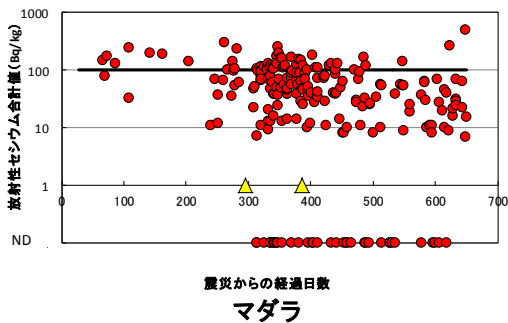
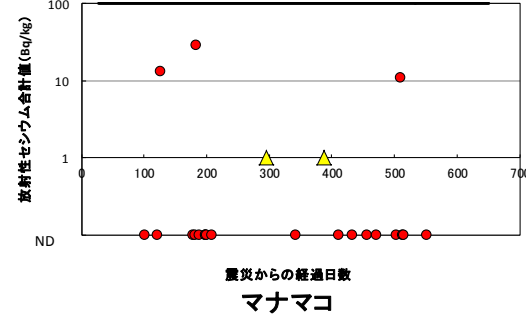
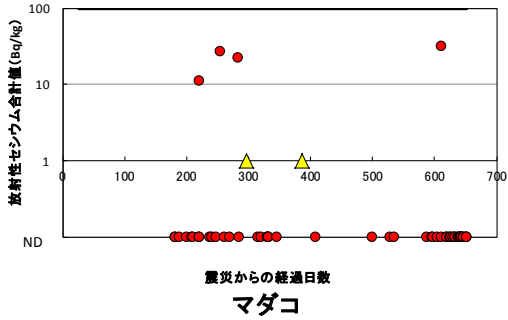
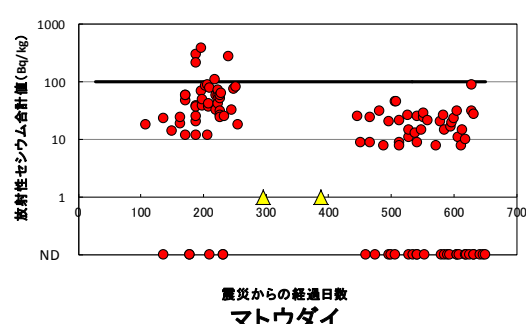
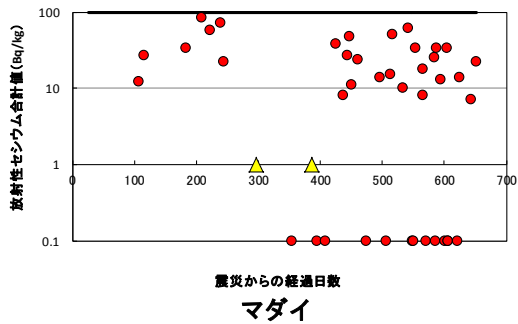
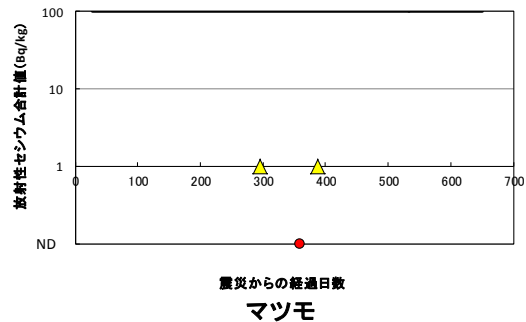
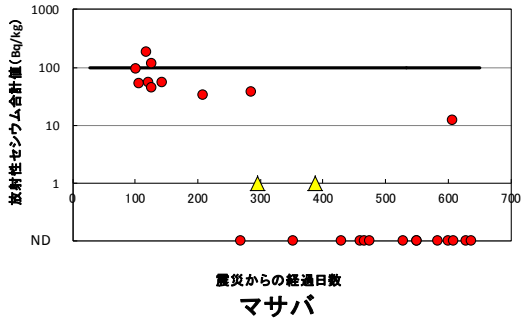
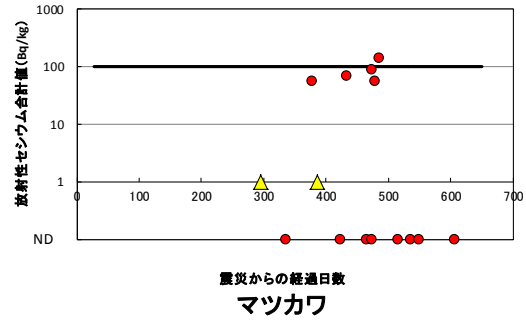
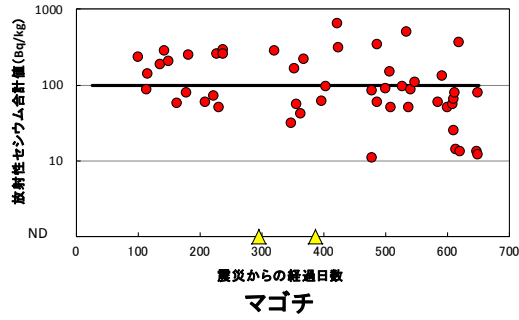
震災からの経過日数  
マアジ



震災からの経過日数  
マコガレイ

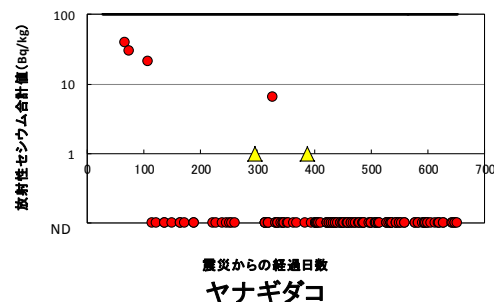
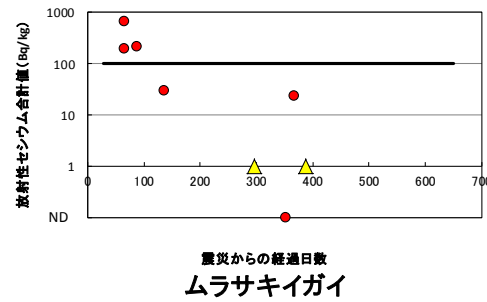
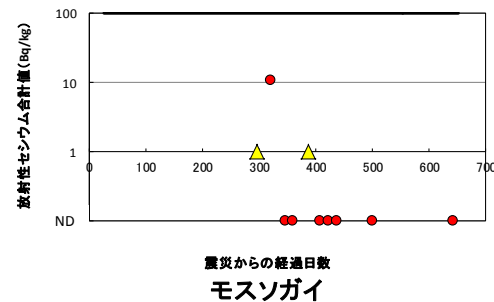
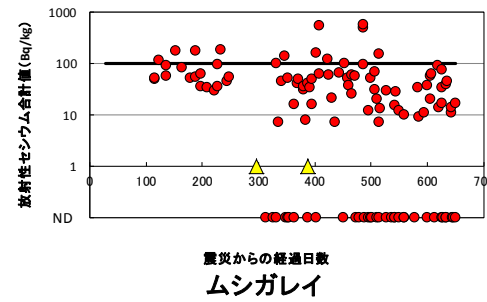
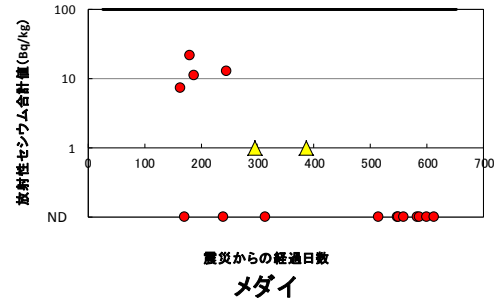
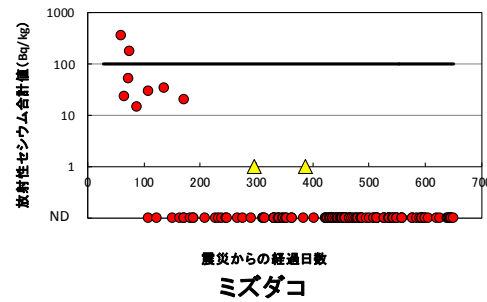
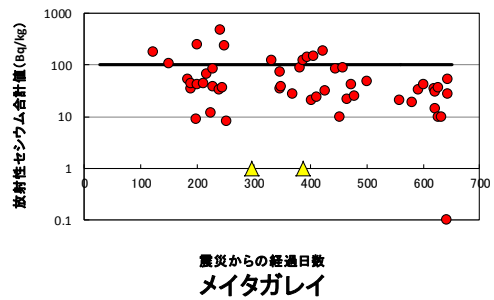
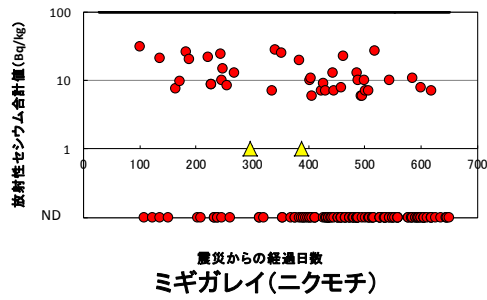
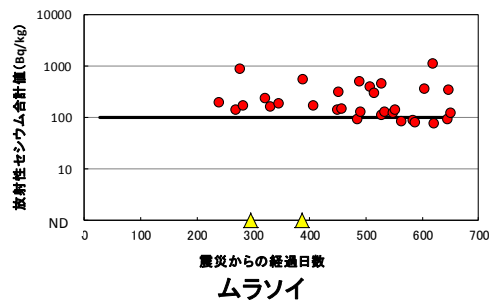
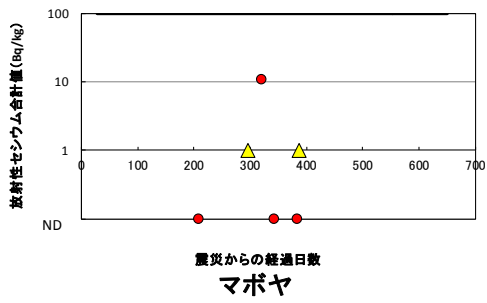
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-15 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



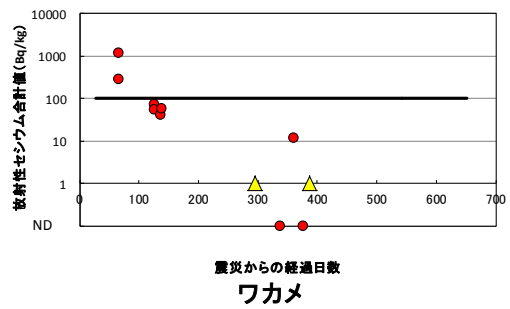
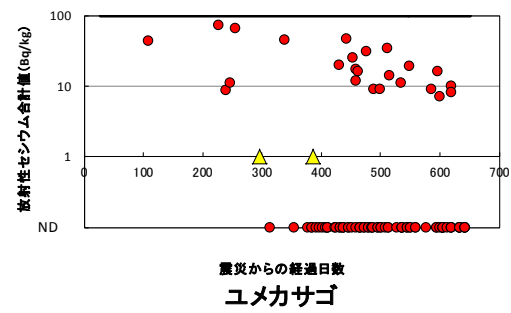
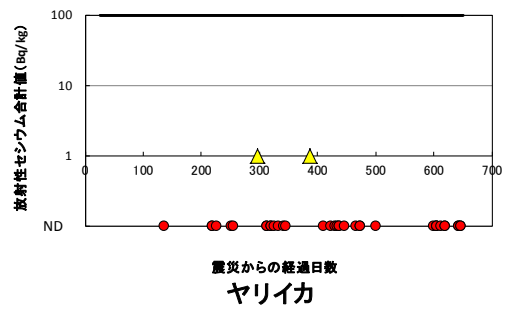
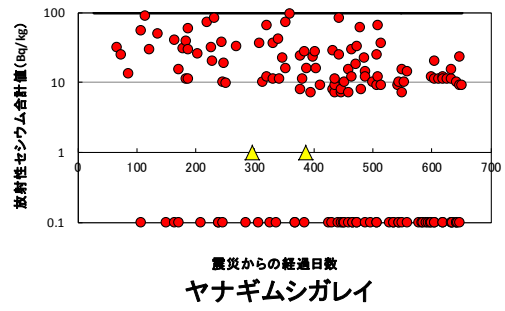
▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-16 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



▲ : 平成24年1月1日、4月1日

図7-17 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



▲ : 2012年1月1日、4月1日

図7-18 魚種別放射性セシウム濃度と経過日数の関係



### 3) セシウム 134 の物理学的半減期による減少

放射性セシウム 134 の物理学的半減期は 2.0652 年とされている。セシウム 137 の濃度を 1 とした場合のセシウム 134 の比率を図 8 に示した。事故直後は 1 前後で、セシウム 134 と 137 が 1 対 1 であったが、時間の経過とともにセシウム 134 の比率は低下し、事故から 550 日では概ね 0.6 となった。

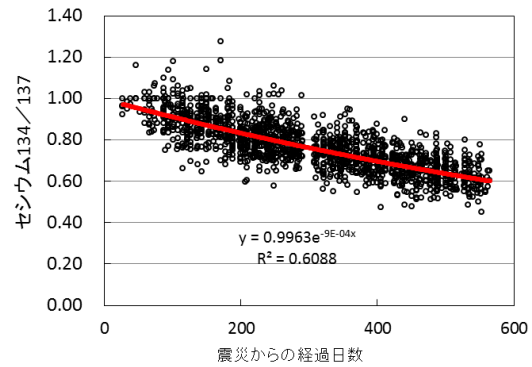


図8 セシウム134の傾向  
セシウム134、137合計で100Bq/kg以上のもの

## 考 察

福島県沖における魚介類への放射能の影響は、福島第一原発の南側で、かつ水深が浅い海域において最も大きいことがわかった。この要因は、福島第一原発周辺における沿岸の潮流は、季節に関係なく、約70%が北から南方向への流れであるとされることから<sup>1)</sup>、水素爆発等により放出され沿岸域に降下した放射性物質や汚染水の流出によって海洋に流出した放射性物質は、主に福島県沿岸添いに南方向へ流れたことによるものと推測された。海底土の放射性物質の調査においても、事故直後の放射性セシウム濃度は、福島第一原発の南側で高い地点がみられており<sup>2,3,4,5)</sup>、このことを裏付けている。

魚種によるセシウム濃度の違いについては、魚類とその他の生物を比較した場合、魚類は沿岸性で定着性の強い魚種を中心にセシウム濃度が高いものが多いのに対し、甲殻類、頭足類、貝類、ナマコ類、海藻類においては、震災直後には福島第一原発の南側の浅い海域で高かったものはみられたが、その後は速やかに低下しており、また、多くの種類では震災直後から低い値か不検出であった。海産魚介類の放射性セシウムの生物濃縮係数は、魚類に比べてそれ以外のものでは小さいとされており<sup>6)</sup>、今回の事故においても生物濃縮の違いがみられたものと考えられた。

魚類について、魚種による傾向を比較すると、主に浅海域に生息し定着性が強いアイナメやメバル類で特に高い濃度のものが多かったが、同一種で海域間の濃度を比較すると、汚染が大きかったと考えられる福島第一原発の南側で高く、北側では高くはなかった。一方、回遊性の魚類では南北の差が小さいことから、定着性の強い魚種のセシウム濃度が高いのは、事故直後に受けた汚染水の影響が大きいものと推測された。また、魚類全体としては、セシウム濃度は低下の方向にあるが、種類によって低下速度に違いがみられた。これは、魚種によるセシウムの蓄積や排出速度の違いも考えられるが、世代交代のサイクルや季節的な南北、浅深移動等の生態的な違いも大きいと推測された。例えば、セシウム濃度が速やかに低下したシラスについてみると、検体の全長と過去に得られている福島県沖でのシラスの成長速度<sup>7)</sup>から、検査を行ったシラスは、ふ化後概ね2ヶ月間程度のもと考えられ、同一群を継続して検査したのではなく、調査期間中に順次産卵が繰り返され、次々と加入してきた孵化後2ヶ月程度のもを検査したことになる。海水中の放射性セシウム濃度は、2011年9月にはほとんどの地点で不検出となっており<sup>2)</sup>、時間経過に伴い速やかに低下したことから、新しく加入してきたシラスは、海水からの汚染の影響が小さく、見かけ上、放射性セシウム濃度が速やかに低下したと推測された。また、回遊魚についても、事故直後の高濃度汚染水の影響を受けていない新しく来遊した個体は、海水からの影響が小さいことから濃度が低く、それらを検査した場合は、全体としては見かけ上の低下速度が速くなることが推測される。一方、調査期間中、検査の対象としたほとんどが世代交代せず、移動も大きくないヒラメ、カレイ類、アイナメ、メバル類などについては、濃度の低下が緩やかとなっていた。排出によるセシウム濃度の低下については、これらの魚種の数値を検討すべきだが、今回の事故では、事故直後に高濃度の汚染水の影響を受けたこと、その後、海水のセシウム濃度は速やかに低下したものの数か月間は影響を受けたこと、海底土については、事故から1年9ヶ月

を経過した現在でも沿岸域で 100Bq/kg 以上の地点もみられることから、チェルノブイリ事故後に観測された魚類へのセシウム濃度の時間経過による低下傾向<sup>8)</sup>とは異なる可能性があり、餌料も含めた環境中からの放射性セシウムの取り込み等のメカニズムを明らかにしたうえで解析する必要がある。現在、福島県水産試験場をはじめ、各研究機関で様々なデータ収集と解析が進められており、今回の事故による魚介類への影響の収束等の予測については、これらの解析結果を待って総括が出来るものと期待する。

これまで福島県が取り組んできたモニタリングを基に、2012年6月から試験的な操業が開始された。加工品での出荷のため検査体制を整えやすいミズダコ、ヤナギダコ、シライトマキバイから開始され、検査体制の充実に伴い順次対象魚種を拡大して2012年12月現在、アオメエソ、キチジ、ミギガレイ、ケガニ、ズワイガニ、スルメイカ、ヤリイカ、エゾボラモドキ、チヂミエゾボラ、ナガバイを加えた13種となった。これらは、試験操業開始時には、セシウム濃度がほぼ不検出であったものである。漁業再開に向けては、消費者の魚介類に対する安全安心が必要不可欠であり、そのためには、モニタリング等により、魚介類への放射能の影響を明確にし、速やかに結果を公表することが重要である。今後もモニタリングの継続と解析を行い、一日も早い漁業再開に繋げていきたい。

## 要 約

1. 福島県が行った魚介類の緊急時環境放射線モニタリング結果について、2011年4月から2012年12月までの期間をとりまとめた。
2. 福島第一原発の南側で水深50m以浅の海域において、放射性セシウムの濃度が高い魚が多くみられ、同海域の汚染が最も大きいことがわかった。この要因としては、福島県沿岸では、北から南方向への潮流が卓越していることから、海洋へ入った放射性セシウムが、主に福島県沿岸添いを南方向へ流れたことが原因と考えられた。
3. 魚介類の種類によってセシウム濃度が異なり、魚類に比べてその他の海産生物の多くはセシウム濃度が低く、過去の知見どおり、生物濃縮の違いが観察された。
4. 魚類のセシウム濃度は、沿岸性でかつ定着性が強いものでは高いものが多く、沖合性のものや回遊性の魚類では低い傾向がみられ、また、同一魚種でも海域汚染の傾向と同様な傾向にあった。
5. 時間経過に伴うセシウム濃度は、全般的には低下の方向にあるが、魚種によりその速度は異なり、世代交代の早さや分布、移動等の生態的な違いが影響していると考えられた。
6. 漁業の再開のためには、消費者等の安全安心を得ることが必要であり、そのためには、信頼できるモニタリングやデータの公表が重要である。

## 文 献

- 1) 中村義治：沿岸域の水理環境とウバガイの漁場形成機構に関する研究、福島水試研報、7、1-118 (1991)。
- 2) 島村信也・根本芳春・佐藤美智男：放射性物質が海面漁業に与える影響 (3)、平成23年度福島水試事報、福島県水産試験場、49-50 (2012)。
- 3) 重信裕弥・藤本 賢・安部大介・帰山秀樹・小熊幸子・小埜恒夫・渡邊朝生：福島県沖で採取した魚類の放射能調査、第23回海洋工学シンポジウム、日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会、(2012)。
- 4) 安部大介・帰山秀樹・重信裕弥・藤本 賢・小埜恒夫・瀬藤 聡・渡邊朝生：福島第一原子力発電所事故に伴う海洋底および海底境界層の放射能分布、第23回海洋工学シンポジウム、日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会、(2012)。
- 5) 独立行政法人水産総合研究センター：放射性物質影響解明調査事業報告書、独立行政法人水産総合研究センター、(2012)。

- 6) 渡部輝久：海洋生物への放射性物質の移行、濃縮率、環境パラメータ・シリーズ 6、(財)原子力環境整備センター、222 頁 (1996)。
- 7) 上野山大輔：沿岸漁況予測手法の開発 (シラス調査)、平成 19 年度福島県水産試験場事業概要報告書、福島県水産試験場、48-49 (2007)。
- 8) 御園生淳：海域に負荷された  $^{137}\text{Cs}$  の影響予測、海生研ニュース、公益財団法人海洋生物環境研究所、3-7 (2007)。