

原子力 だより みやぎ

【特集】
女川原子力発電所周辺の監視・防災体制の状況
女川原子力発電所周辺の環境放射能調査結果
女川原子力発電所周辺の温排水調査結果
原子力科学者列伝

第5回

原子力科学者列伝

Season II ～「ウィルヘルム・コンラート・レントゲン」～

謎の光「放射線」を発見し、「X線」と名付ける

成績優秀だが素行不良で退学に

ウィルヘルム・コンラート・レントゲンは1845年、プロイセン王国の小さな町、レンネップ(現:ドイツ連邦共和国レムシャイト市)に生まれました。父は織物業を広く営んでいましたが、経営する工場はこのころ頻発した社会運動の影響により、倒産の危機に瀕していました。このため、レントゲンは3歳のときに一家はオランダに移住することとなります。

1862年、17歳になったレントゲンは、親元を離れ、オランダ最古の都市であるユトレヒトの工芸学校に入学します。工芸学校の学籍簿によると、レントゲンの学業成績は極めて優秀である一方で、素行が悪く、しばしば不遜で傲慢とみなされていました。

2年生になる年には、教師に悪戯をした工芸学校の友人をかばい、退学処分となります。

実験好きが才能を開花する

その後、チューリヒの工業高専学校に入学し、熱力学の研究で博士号を取得します。物理学実験において才能を発揮したレントゲンは、当時のドイツ国内の大学を転々とし、1894年、49歳でヴェルツブルク大学の学長となります。学長となってからも実験好きは変わらず、1895年10月から、後のX線発見に繋がる放電管の実験を開始しています。

偶然は、彼の元へ必然的に...

1895年11月、真空放電管(放電管(ガラス管)内を真空にし、高い電圧をかけると電流が流れて管内が光る(陰極線が出る)現象)の実験をしていたレントゲンが、夕食をとるため部屋の電気を消すと、ガラス管の近くにある蛍光板が青く光っていることに気づきました。実験装置のスイッチを切り忘れていたのですが、ガラス管は黒い紙で覆ってあるので陰極線の光のせいではありません。試しにガラス管と蛍光板の間に手を入れると、手の骨が映りました。レントゲンは未知の光線の存在を確信し、その解明に全力を注ぎます。

私欲なき、男気あふれる人生

正体不明の光線を、数学で未知の数をXと表すのにあざわらえて「X線」と命名。多様な物質を透過するが鉛で遮蔽できる、蛍光物質を発光させるが熱を伴わない等の性質を突き止めました。そして、論文を発表すると世界中で大反響が起り、X線の透過力を利用したオペラグラスまで商品化されました。医療機器会社は博士を厚遇で誘い、特許取得をすすめる人も後を絶ちませんでしたが、「X線は人類が広く利用すべきもの」とすべて断りました。そして1901年、X線の発見に対して第1回ノーベル物理学賞が授与された際の賞金も全額を大学に寄付しています。



ウィルヘルム・コンラート・レントゲン

Wilhelm Conrad Röntgen
(1845～1923/ドイツ)

ノーベル賞を受賞した彼は「エックス線は人類のもので、わたしは運よく発見しただけです」と言うだけで、誇らしげな顔をするでもなく、エックス線に関する特許の個人的な利益も一切得ようとはしませんでした。そして自分の生涯をふり返り「わたしは、頭で考えるよりも、まず研究し、実験した」と語ったように、目の前に現れる現象を追求し、ただひたすらに真理を求め続けた姿が偲ばれます。

〈参考文献〉医療科学社 「孤高の科学者 W.C.レントゲン」 山崎岐男 著

原子力だよりみやぎ

宮城県環境生活部原子力安全対策課
仙台市青葉区本町三丁目8番1号
https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/gentai/

原子力だよりみやぎへのご意見ご感想がありましたら、こちらまでお寄せください。

TEL.022-211-2607 FAX.022-211-2695
E-mail:gentai@pref.miyagi.lg.jp

この広報誌は86,500部作成し1部あたりの単価は約13円となっています。



環境に優しいベジタブルインキと再生紙を使用しています

特集 女川原子力発電所周辺の監視・防災体制の状況

～女川原子力発電所周辺モニタリングステーションの再建について～

宮城県では、東北電力(株)女川原子力発電所周辺の環境放射線等の監視を目的として、発電所の周辺7箇所に測定局(モニタリングステーション:MS)を設置し、空間ガンマ線量率等の測定を実施しています。これらのうち4局は、東日本大震災時に津波により流失しましたが、この春、これらのMSの再建が完了し、測定を再開しています。

これまでの経緯

県は、女川原子力発電所1号機稼働の1年前となる昭和58年、発電所周辺6箇所にMSを設置し、環境中の放射線や気象データの測定を開始しました。平成13年には、測定体制の強化のため小積MSを追加で設置しています。

MSには、環境中の放射線(ガンマ線)を常時監視する装置、風向風速や雨量等を観測する気象計器、これらの装置で測定したデータを伝送するための通信装置等が設置されています。

県はこれらのデータを確認し、女川原子力発電所からの予期しない放射性物質の放出を監視しています。



小屋取MS

東日本大震災の影響



震災直後より代替で設置した可搬型モニタリングポスト

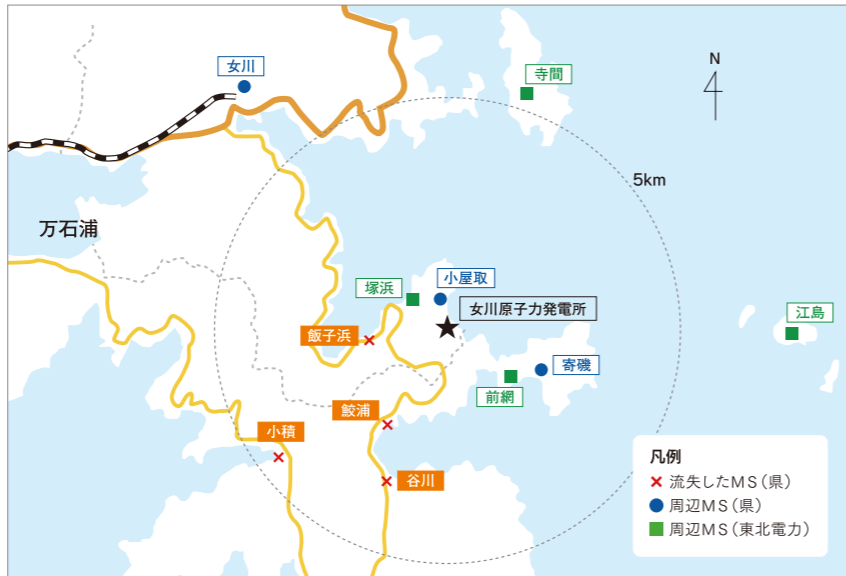
平成23年3月11日の東日本大震災に伴う津波により、7局のMSのうち標高の低い場所に設置していた4局が被災、流失しました。県では、残った3局で監視を継続するとともに、緊急的に持ち運びできる放射線測定装置(可搬型モニタリングポスト)を5箇所に設置し、流失した4局の代替として震災後の放射線量を測定してまいりました。

さらに、平成24年度には女川原子力発電所から30km圏内の10箇所にMSを増設し、測定体制を強化しています。平成31年3月末までの測定の結果、女川原子力発電所からの予期しない放射性物質の放出は観測されておりません。



地震の津波により流失した測定設備 左/鮫浦モニタリングステーション 右/小積モニタリングステーション ※写真は被災前の様子です。

東日本大震災の津波により流失したモニタリングステーション



再建したモニタリングステーション

流失した4局の再建場所は、①発電所からの距離、②全体的な方角の釣り合い、③必要な面積が確保できること、④放射線や気象要素の測定及びデータの通信に支障がないことに着目して、女川町、石巻市と協議し、以下の4か所を選定しました。



再建したモニタリングステーションの所在地

- 鮫子浜MS : 女川町鮫子浜字鮫子215-49
- 鮫浦MS : 石巻市鮫浦浜字存入田137
- 谷川MS : 石巻市谷川浜川原11-5
- 萩浜MS : 石巻市萩浜字家ノ入7-18



鮫子浜MS

萩浜MS



谷川MS

萩浜MS

建設は平成30年7月に着工しましたが、現場周辺にお住まいの方々からは、それ以前より多大な御協力をいただけてまいりました。建設工事は平成31年1月に竣工となり、その後、測定装置の据付やデータ伝送システムへの接続などを経て、今年4月より測定を開始しております。測定データは本誌に掲載するほか、県環境放射線監視センターのホームページで常時閲覧することができます。

今後も、女川原子力発電所周辺にお住まいの皆様の安心・安全の確保のため、放射線の監視を継続してまいります。

モニタリングステーション等の設置場所(津波被害後の対応～現在まで)



分類	番号	名称	
周辺MS 県	①	女川(おながわ)	
	②	小屋取(こやどり)	
	③	寄磯(よりのそ)	
	周辺MS 東北電力	④	鮫子浜(しいごはま)
		⑤	鮫浦(さめのうら)
		⑥	谷川(やがわ)
		⑦	萩浜(おぎのはま)
周辺MS 東北電力	⑧	塚浜(つかはま)	
	⑨	寺間(てらま)	
	⑩	江島(えのしま)	
	⑪	前網(まえあみ)	
	代替可搬型MP	⑫	尾浦(おうら)
		⑬	渡波(わたのは)
		⑭	塚浜(つかはま)
⑮		大原(おおはら)	
⑯		鮎川(あゆかわ)	
⑰		石巻稲井(いしのまきい)	
30km圏内に増設したMS	⑱	雄勝(おかつ)	
	⑲	河南(かなん)	
	⑳	河北(かほく)	
	㉑	北上(きたかみ)	
	㉒	鳴瀬(なるせ)	
	㉓	南郷(なんごう)	
	㉔	涌谷(わくや)	
	㉕	津山(つやま)	
	㉖	志津川(しづかわ)	

※MS:モニタリングステーション MP:モニタリングポイント
※再建したMSは、平成31年度から運用
※代替可搬型MPでの測定は平成31年3月末に終了。

女川原子力発電所周辺の 環境放射能調査結果

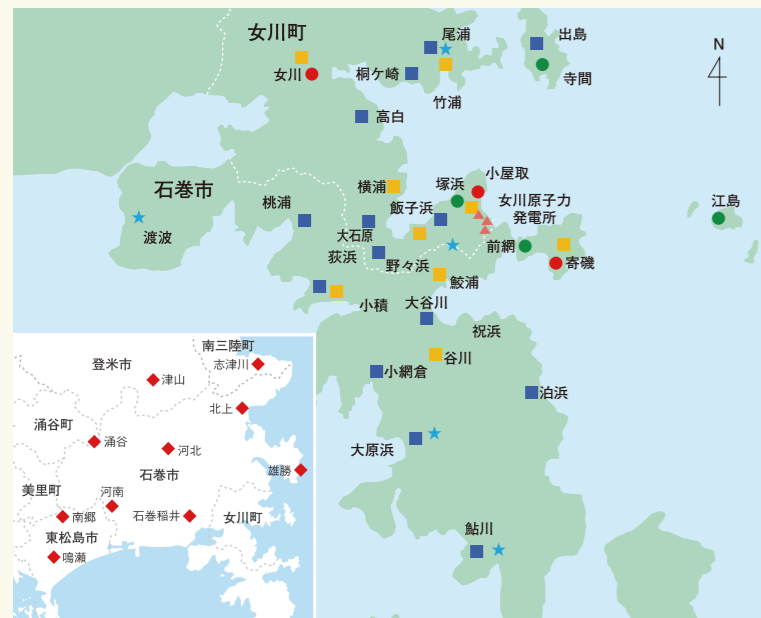
平成31年1月～
平成31年3月

平成31年1月から3月までの環境放射能調査結果を評価したところ、女川原子力発電所に起因する環境への影響は認められませんでした。

1 放射線の強さ(空間ガンマ線量率)

今期の調査結果は、下図のように東京電力(株)福島第一原子力発電所事故前における測定値の範囲内であり、女川原子力発電所による環境への影響は認められませんでした。

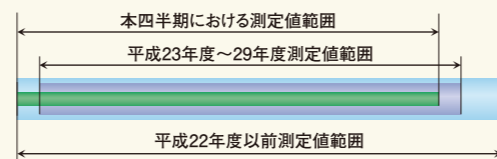
モニタリングステーション、モニタリングポスト、モニタリングポイント及び放水口モニター設置地点



- モニタリングステーション
 - 宮城県……………(3)
 - ◆宮城県(広域)……………(10)
 - 東北電力……………(4)
- モニタリングポイント
 - 宮城県……………(14)
 - 東北電力……………(9)
- モニタリングポスト
 - ★宮城県(代替地点)……………(5)
- 放水口モニター
 - ▲東北電力……………(3)

「◆宮城県(広域)」の10局は、女川原子力発電所から10～30kmの範囲で県が平成25年度から測定を開始したモニタリングステーションです。モニタリングステーションには、放射線を測定する精密機器や、気象を観測する風向風速計などの測定器を設置しています。

グラフの見方



平成31年1月～3月の測定結果

モニタリングステーション	ナノグレイ/時	モニタリングステーション	ナノグレイ/時
	20 40 60 80 100 120 140 160		20 40 60 80 100 120 140 160
●女川	[Bar chart showing measurement range]	◆河内	[Bar chart showing measurement range]
●小屋取	[Bar chart showing measurement range]	◆河北	[Bar chart showing measurement range]
●奇磯	[Bar chart showing measurement range]	◆北上	[Bar chart showing measurement range]
●塚浜	[Bar chart showing measurement range]	◆鳴瀬	[Bar chart showing measurement range]
●寺間	[Bar chart showing measurement range]	◆南郷	[Bar chart showing measurement range]
●江島	[Bar chart showing measurement range]	◆涌谷	[Bar chart showing measurement range]
●前網	[Bar chart showing measurement range]	◆津山	[Bar chart showing measurement range]
◆石巻稲井	[Bar chart showing measurement range]	◆志津川	[Bar chart showing measurement range]
◆雄勝	[Bar chart showing measurement range]		

用語説明 【ナノグレイ(nGy)]放射線に関する単位で、「物質や組織が放射線のエネルギーをどのくらい吸収したかを表す吸収線量の単位」をグレイ(Gy)といいます。ナノグレイ(nGy)は、その10億分の1を表します。

【ベクレル(Bq)]放射能を表す単位で、1ベクレルとは「1秒間に1個の原子が壊れ、放射線を放出すること」を表します。

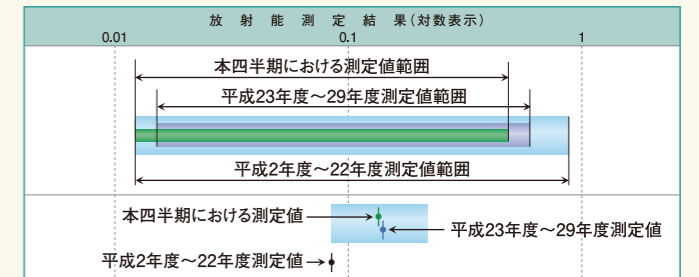
2 環境試料中の放射能濃度

今期の環境試料中の放射能濃度の調査結果は、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故前の測定値の範囲を超過する試料がありました。事故前の測定値の範囲内まで低減している試料もあり、放射能濃度は減少傾向が見られています。なお、その超過した原因は女川原子力発電所の運転状況等から、福島第一原子力発電所事故によるものと考えられます。

平成31年1月～3月の測定結果

種別	試料名(試料数)	核種	放射能測定結果(対数表示)							単位	採取月
			0.01	0.1	1	10	100	1000	10000		
降下物(月間)	雨水・ちり(9)	Cs-134	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/m ³	1,2,3
		Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/m ³	1,2,3
降下物(四半期間)	雨水・ちり(5)	Cs-134	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/m ³	1~3
		Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/m ³	1~3
陸水	水道原水(2)	H-3	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/L	1
		Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/L	1,3
浮遊じん	浮遊じん(14)	Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/m ³	1,2,3	
指標植物	松葉(1)	Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/kg生	2
		Sr-90	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/kg生	1
魚介類	カキ(1)	Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/kg生	1
		H-3	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/L	1
海水	表層水(1)	Sr-90	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/L	1
		Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ミリベクレル/L	1
海底土	表層土(砂)(2)	Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/kg乾土	1
		Cs-137	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	[Bar chart]	ベクレル/kg生	1

グラフの見方



試料名	※放射性核種
陸水、海水	H-3
カキ	Sr-90
陸水、浮遊じん	Cs-137

※放射性核種/H-3…トリチウム Sr-90…ストロンチウム90 I-131…ヨウ素131 Cs-137…セシウム137

測定値が複数の場合は測定値範囲で表し、1つだけの場合はその測定値を表します。

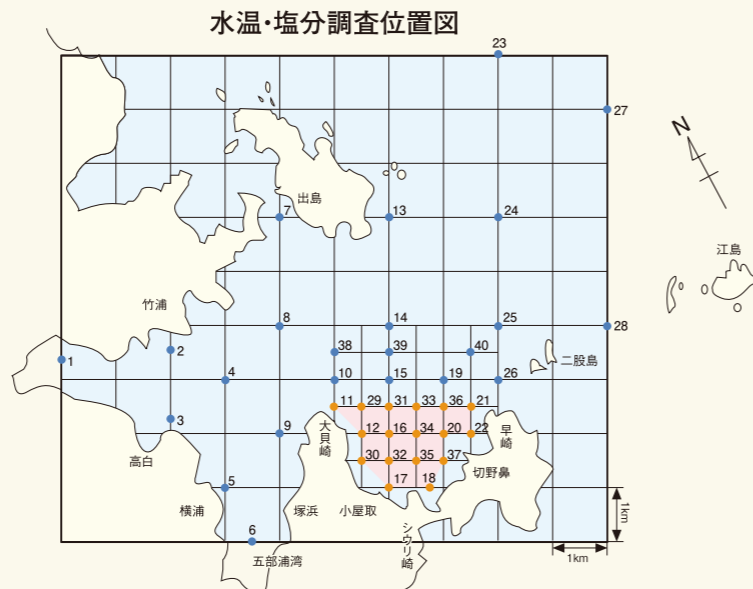
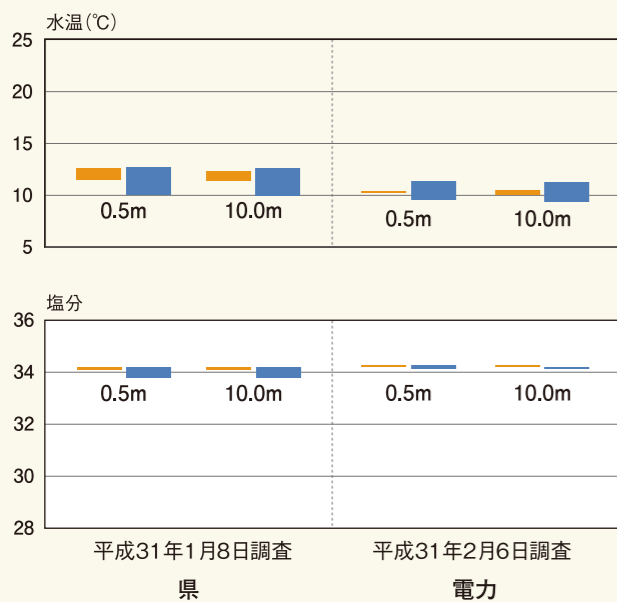
女川原子力発電所周辺の 温排水調査結果

平成31年1月～
平成31年3月

今期の調査の結果、女川原子力発電所周辺において温排水によると考えられる異常な値は、観測されませんでした。

1 水温・塩分調査

今期の調査結果から、温排水によると考えられる異常な値は、観測されませんでした。



■ 前面海域 ■ 周辺海域

注1 前面海域とは大貝崎と早崎を結ぶ線の内側(調査点11,12,16,17,18,20,21,22,29-37)をいいます。また、周辺海域とはその他の調査点をいいます。

注2 グラフ中の0.5m、10.0mは、調査水深を表しています。

用語説明

温排水

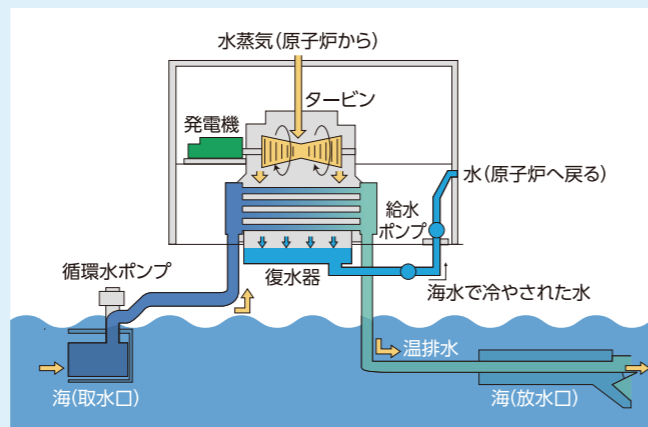
原子力発電所や火力発電所が稼働中の場合、蒸気の手でタービンを回して電気を作っています。

タービンを回した後の蒸気は、海水で冷やされて水に戻ります。この蒸気を冷やした後の海水は、取水した時の温度より少し上昇して海に戻ります。これを「温排水」と呼んでいます。

また、温排水が持つ熱エネルギーを有効利用するため、さまざまな研究に取り組んでいる発電所もあります。

温排水の活用事例【関西電力(株)高浜発電所】

- 温排水を利用した温室による洋ラン栽培。
- 温排水利用による魚介類(アワビ、サザエ、マダイ)の増養殖。



2 水温連続モニタリングによる水温調査

今期の調査結果から、温排水によると考えられる異常な値は、観測されませんでした。

(イ) 水温測定範囲

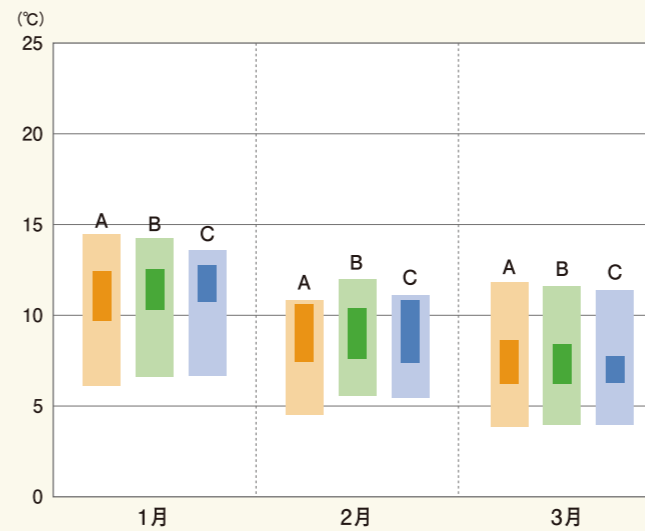
グラフの見方

水温連続モニタリングにより海水温を測定しています。

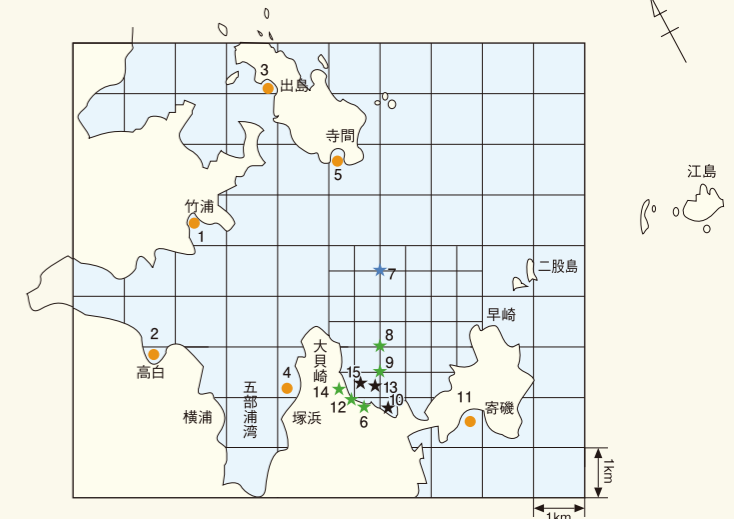


- A:女川湾沿岸(St.1~5,11) 県調査地点
- ★ B:前面海域(St.6,8,9,12,14) 東北電力調査地点
- C:湾中央(St.7) 東北電力調査地点
- ★ 陸域放流前(St.10,13,15) 東北電力調査地点

平成31年1月～3月



水温調査(モニタリング)位置図



(ロ) 測定点間の水温較差

■ 平成31年1月～3月

