

第 II 編

温 排 水

## 1. 調査概要

本報告書は、「女川原子力発電所環境放射能及び温排水測定基本計画」に基づき、平成27年度第3四半期（平成27年10月1日～12月31日）に実施した温排水調査結果のうち、水温・塩分調査および水温調査（モニタリング）結果について報告するものであり、それ以外の調査結果については、平成27年度報告書としてとりまとめの上、別途報告する。

### (1) 調査機関

調査担当機関	
宮城県	宮城県水産技術総合センター
東北電力(株)	女川原子力発電所

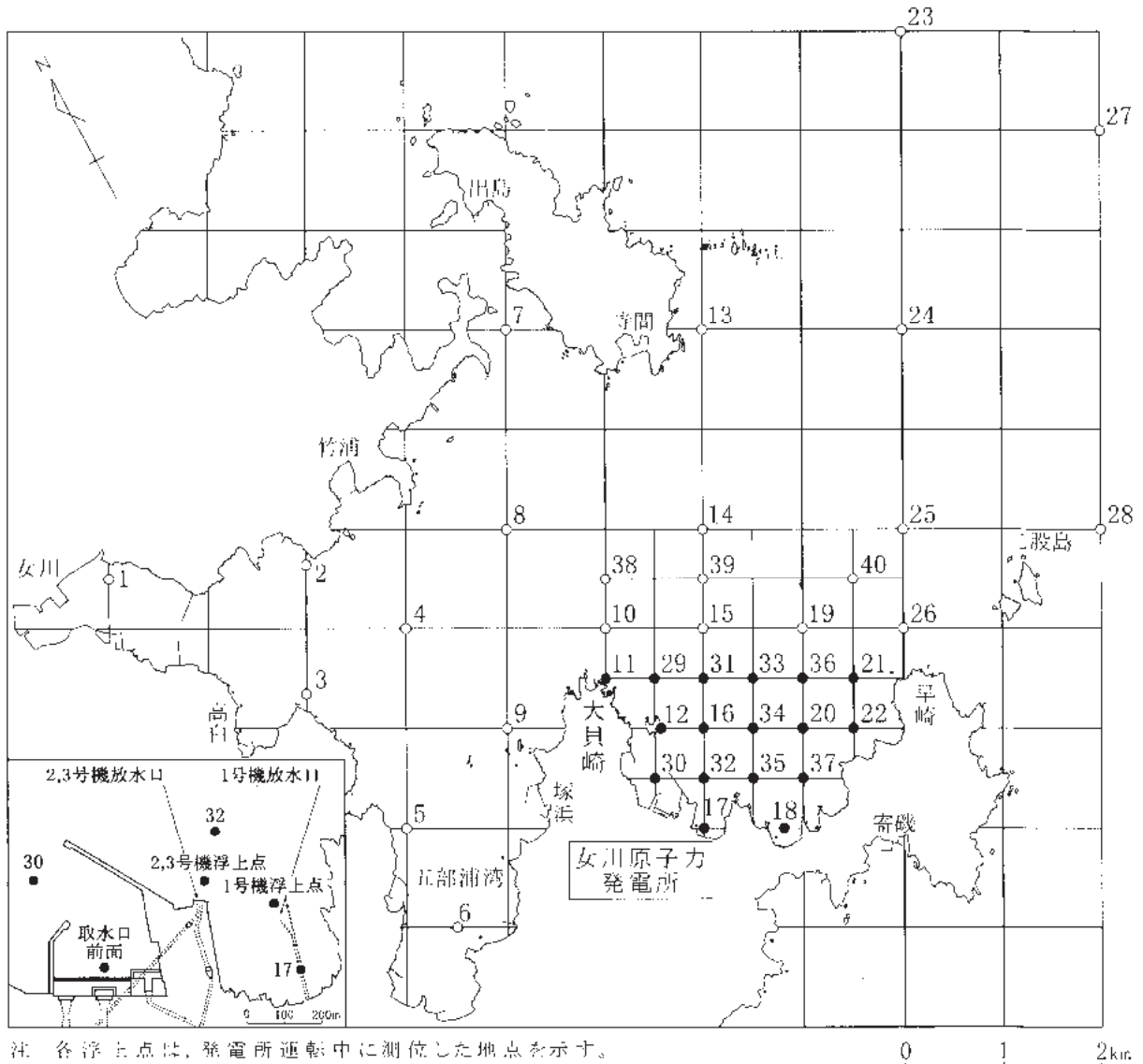
### (2) 調査項目等

調査事項	調査項目	宮城県	東北電力(株)
		地点数	地点数
水温・塩分調査	水温・塩分	43	43
水温調査（モニタリング）	水温	6	9

## 2. 調査結果の概要

### (1) 水温・塩分調査

水温・塩分調査においては、大貝崎と早崎とを結ぶ線の内側の入り江を前面海域、その他を周辺海域として記述することとする。



凡	●	前面海域の調査点
例	○	周辺海域の調査点

図一1 水温・塩分調査位置

当該四半期の水温・塩分調査で得られた結果からは、温排水の影響と考えられる異常な値は観測されなかった。

なお、調査結果は以下に示す通りである。

## イ. 水温

### (イ) 10月14日 (表-1, 3, 図-2, 3)

前面海域の水温は17.7~18.4℃の範囲、1号機浮上点の水温は18.0~18.1℃の範囲、2,3号機浮上点の水温は18.0~18.3℃の範囲にあった。一方、周辺海域の水温は17.7~18.5℃の範囲にあり、前面海域の水温は周辺海域の水温の範囲内であった。なお、昨年同期の前面海域の水温は18.3~19.5℃、周辺海域の水温は18.3~19.8℃の範囲にあった。水温水平分布、St.17-St.29, St.17-St.15, St.17-St.33およびSt.17-St.21ラインの水温鉛直分布では、浮上点付近に異なる水温分布は見られなかった。今回の調査では、温排水の量が僅かであり、いずれも過去同期の水温の範囲内であった。

また、浮上点および浮上点付近水温と取水口前面との較差については、1号機浮上点において-0.1~0.1℃、2,3号機浮上点において-0.2~0.3℃、St.17においては-0.1~0.2℃、St.32においては0.0~0.2℃であり、全て過去同期の較差の範囲内であった。

### (ロ) 11月10日 (表-2, 3, 図-4, 5)

前面海域の水温は16.0~16.1℃の範囲、1号機浮上点の水温は16.1℃、2,3号機浮上点の水温は16.1~16.3℃の範囲にあった。一方、周辺海域の水温は15.9~16.1℃の範囲にあり、前面海域の水温は周辺海域の水温の範囲内であった。なお、昨年同期の前面海域の水温は16.0~16.3℃、周辺海域の水温は16.0~16.5℃の範囲にあった。水温水平分布、St.17-St.29, St.17-St.15, St.17-St.33およびSt.17-St.21ラインの水温鉛直分布では、浮上点付近に異なる水温分布は見られなかった。今回の調査では、温排水の量が僅かであり、いずれも過去同期の水温の範囲内であった。

また、浮上点および浮上点付近水温と取水口前面との較差については、1号機浮上点において0.0~0.1℃、2,3号機浮上点において0.0~0.2℃、St.17においては0.0~0.1℃、St.32においては0.0~0.1℃であり、全て過去同期の較差の範囲内であった。

## ロ. 塩分

### (イ) 10月14日 (表-4)

塩分は33.2~33.9の範囲にあり、水平分布の較差は0.2~0.6、鉛直分布の較差は0.0~0.6の範囲にあつて、海域全体でほぼ同じ値であった。

なお、昨年同期の塩分は29.7~33.8の範囲にあった。

### (ロ) 11月10日 (表-5)

塩分は33.4~33.9の範囲にあり、水平分布の較差は0.1~0.5、鉛直分布の較差は0.0~0.4の範囲にあつて、海域全体でほぼ同じ値であった。

なお、昨年同期の塩分は33.4~33.9の範囲にあった。



調査年月日：平成27年10月14日  
 測定者：宮城県水産技術総合センター  
 観測層：海面下0.5m層

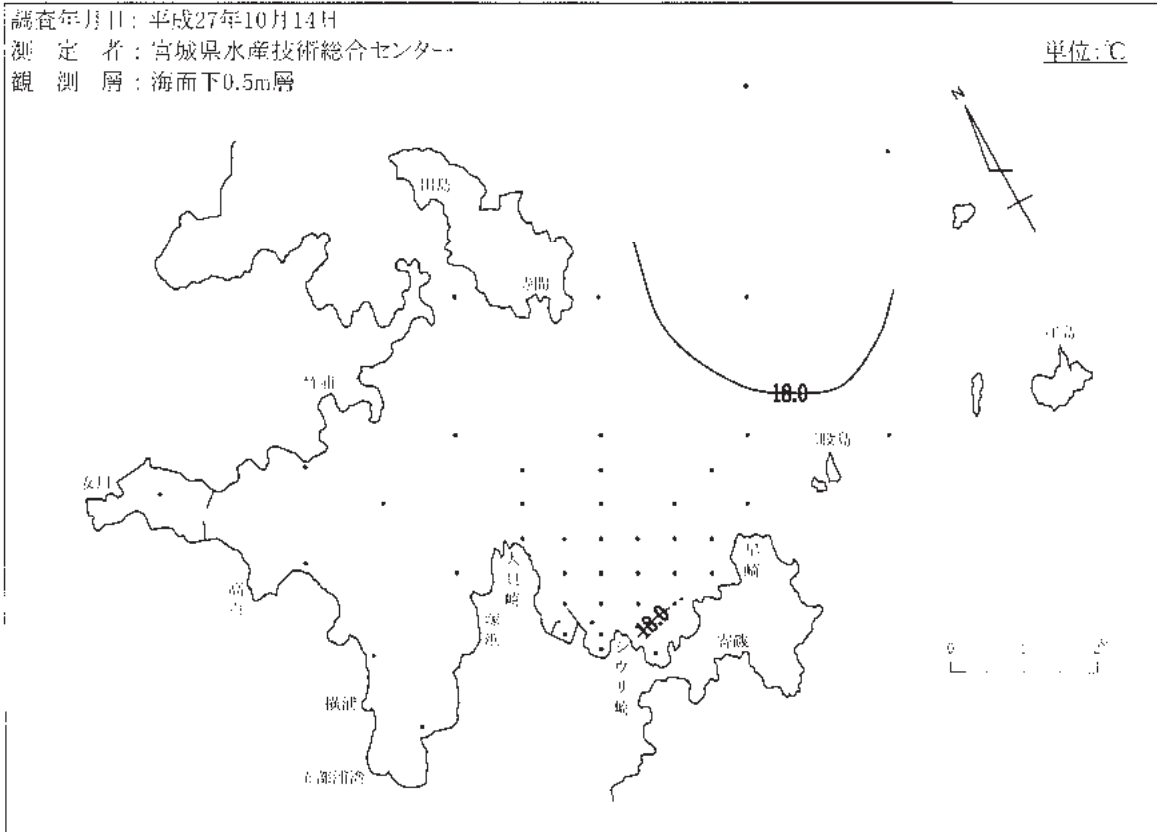
単位：℃



図-2-(1) 水温水平分布

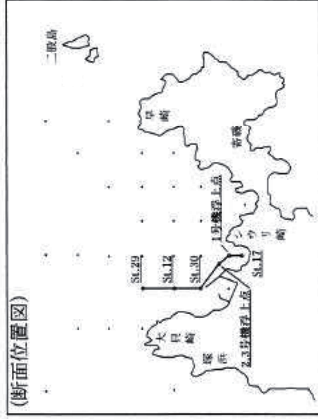
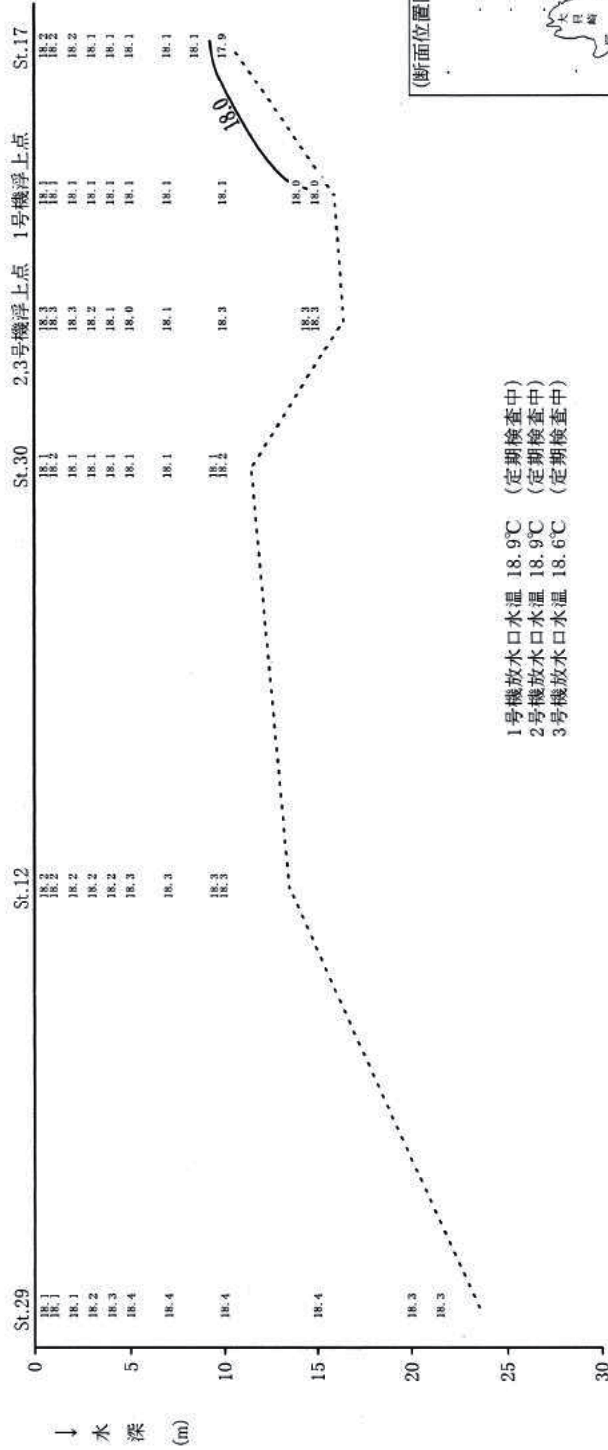
調査年月日：平成27年10月14日  
 測定者：宮城県水産技術総合センター  
 観測層：海面下0.5m層

単位：℃



注 等温線は、水温分布の一例を示す。

図-2-(2) 等温線



- 1号機放水口水温 18.9℃ (定期検査中)
- 2号機放水口水温 18.9℃ (定期検査中)
- 3号機放水口水温 18.6℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温分布に基づき、参考までに等温線 (1℃毎) を引いた。  
 2 等温線は、水温分布の一例を示す。  
 3 水深は調査時の測定値である。

図-3-(1) St.17-St.29ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)

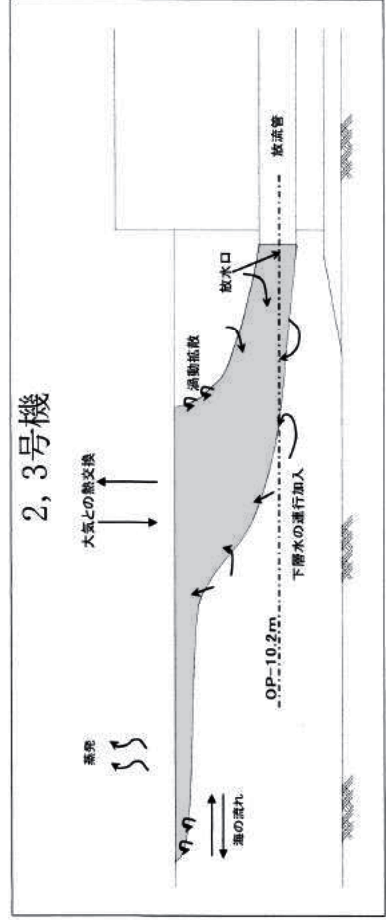
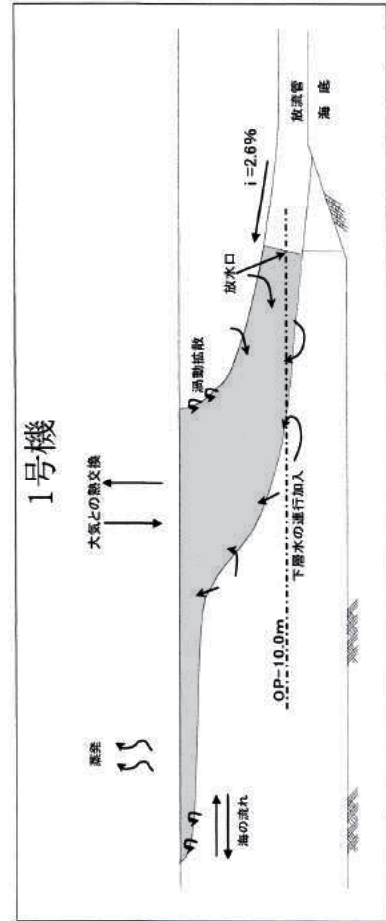
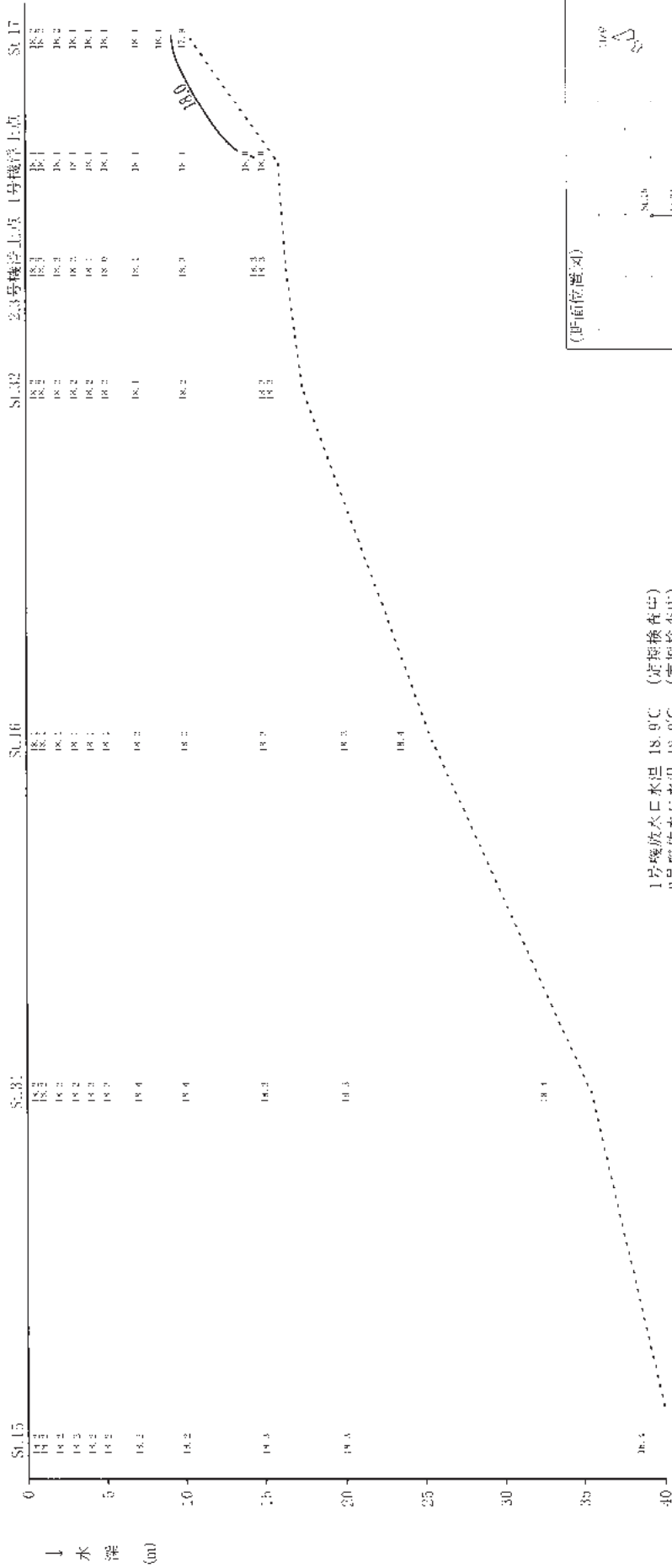


図-3-(2) 水中放流方式における温排水の拡散概念

調査年月日：平成27年10月14日

測定者：宮城県水産技術総合センター

単位：℃



1号機放水口水温 18.9℃ (定時検査中)  
 2号機放水口水温 18.9℃ (定時検査中)  
 3号機放水口水温 18.6℃ (定時検査中)

注1 調査結果の水温分布に基づき、参考までに等温線（1℃毎）を引いた。  
 2 等温線は、水温分布の一例を示す。  
 3 水深は調査時の測定値である。

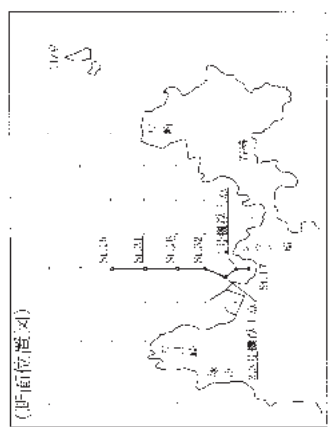
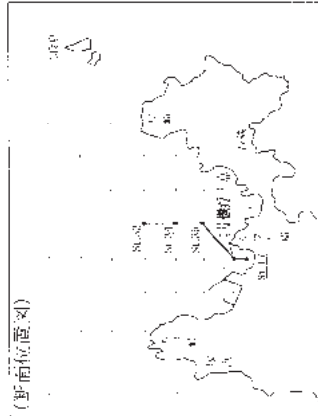
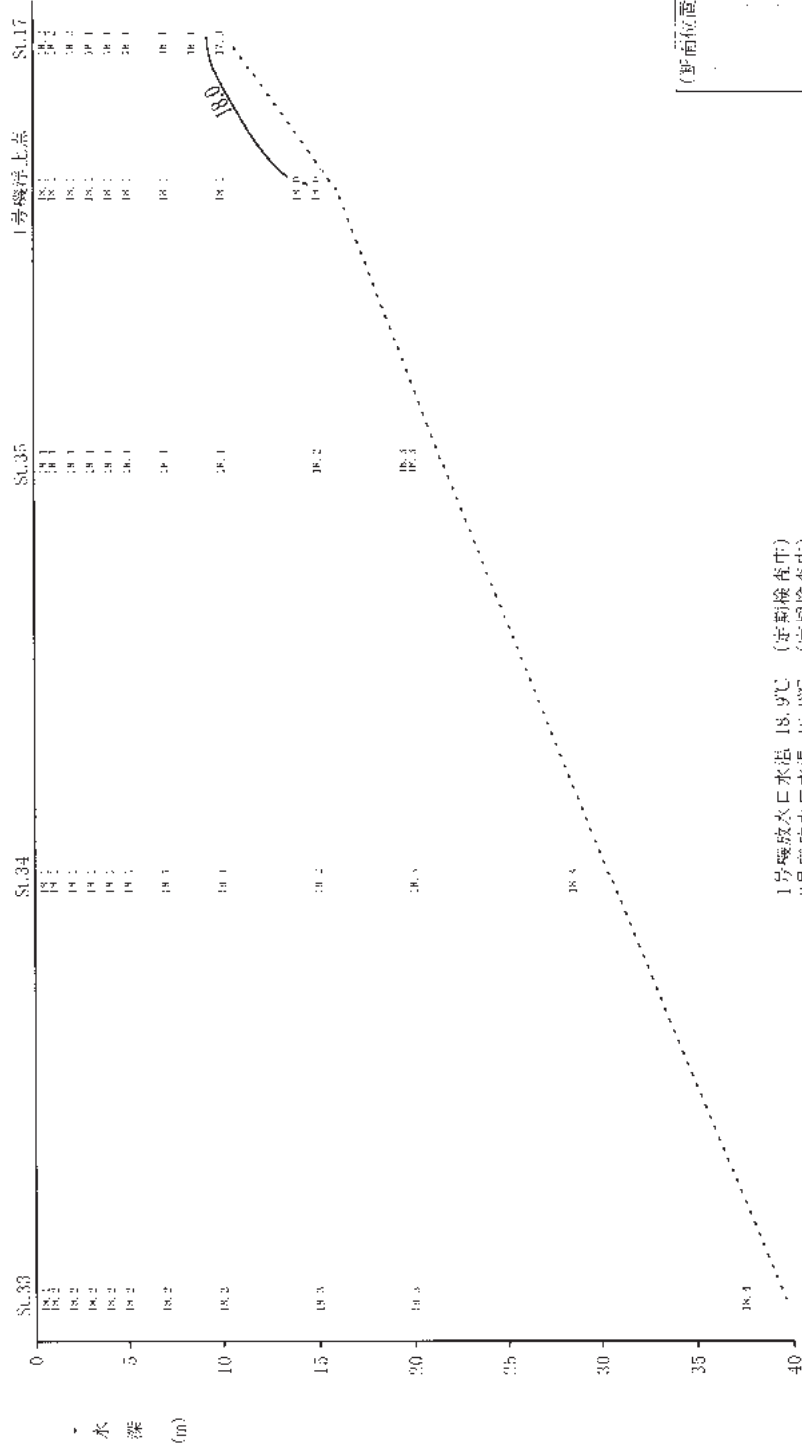


図-3-(3) St.17-St.15ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)



調査年月日:平成27年10月14日 測定者:宮城県水産技術総合センター

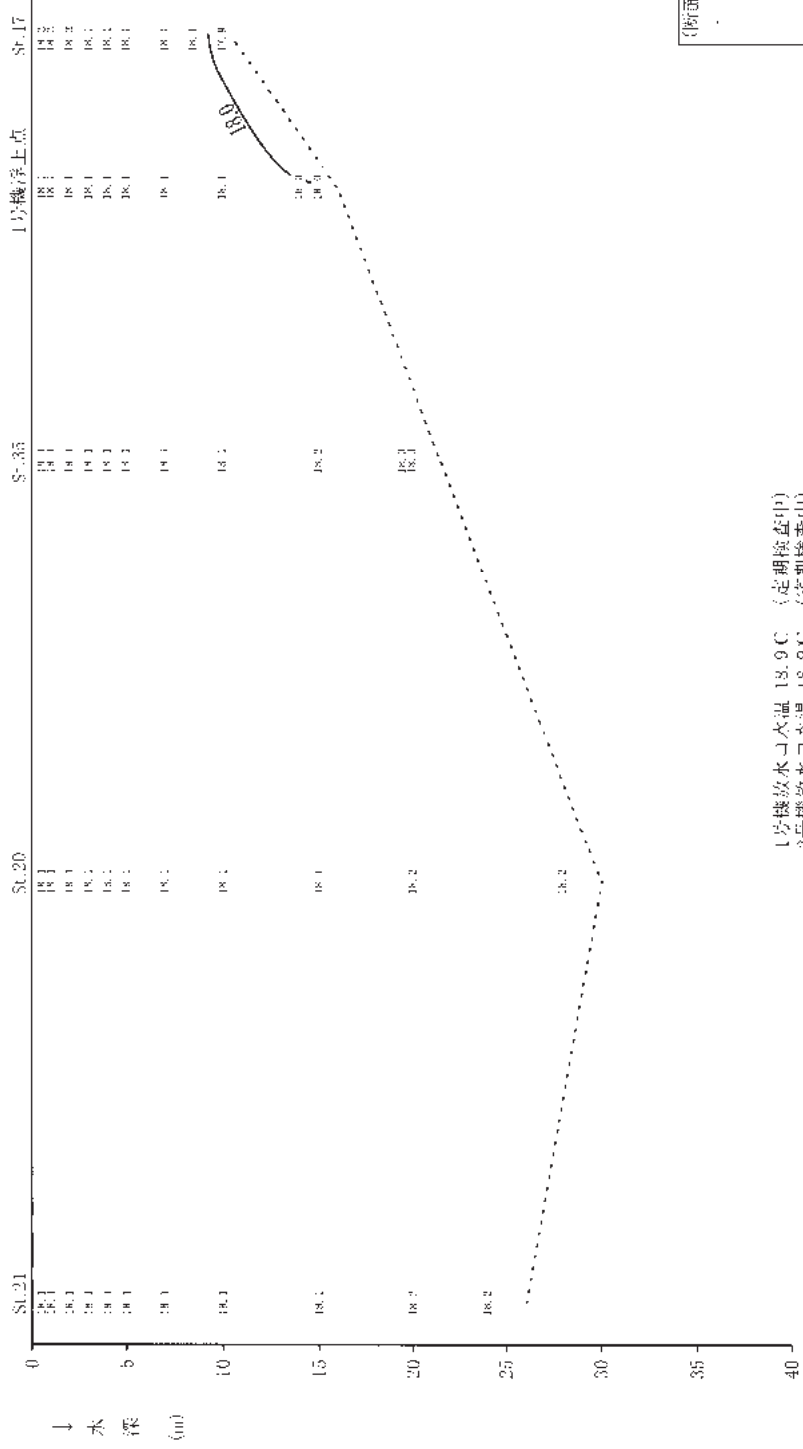


- 1号機放出口水温 18.9℃ (定期検査中)
- 2号機放出口水温 18.9℃ (定期検査中)
- 3号機放出口水温 18.6℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温分布に基づき、参考までに等温線 (1℃毎) を引いた。  
 2 等温線は、水温分布の一例を示す。  
 3 水深10m調査時の測定値である。

図-3-(4) St.17-St.33ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)

調査年月日:平成27年10月14日 測定者:宮城県水産技術総合センター



1号機放水口水温 18.9℃ (定期検査中)  
 2号機放水口水温 18.9℃ (定期検査中)  
 3号機放水口水温 18.6℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温分布に基づき、参考までに等温線 (1℃毎) を引いた。  
 2 等温線は、水温分布の一例を示す。  
 3 水深は調査時の測定値である。

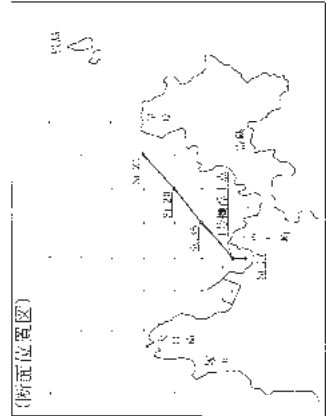


図-3-(5) St.17-St.21ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)



調査年月日：平成27年11月10日  
 測定者：東北電力株式会社  
 観測層：海面下0.5m層

単位：℃

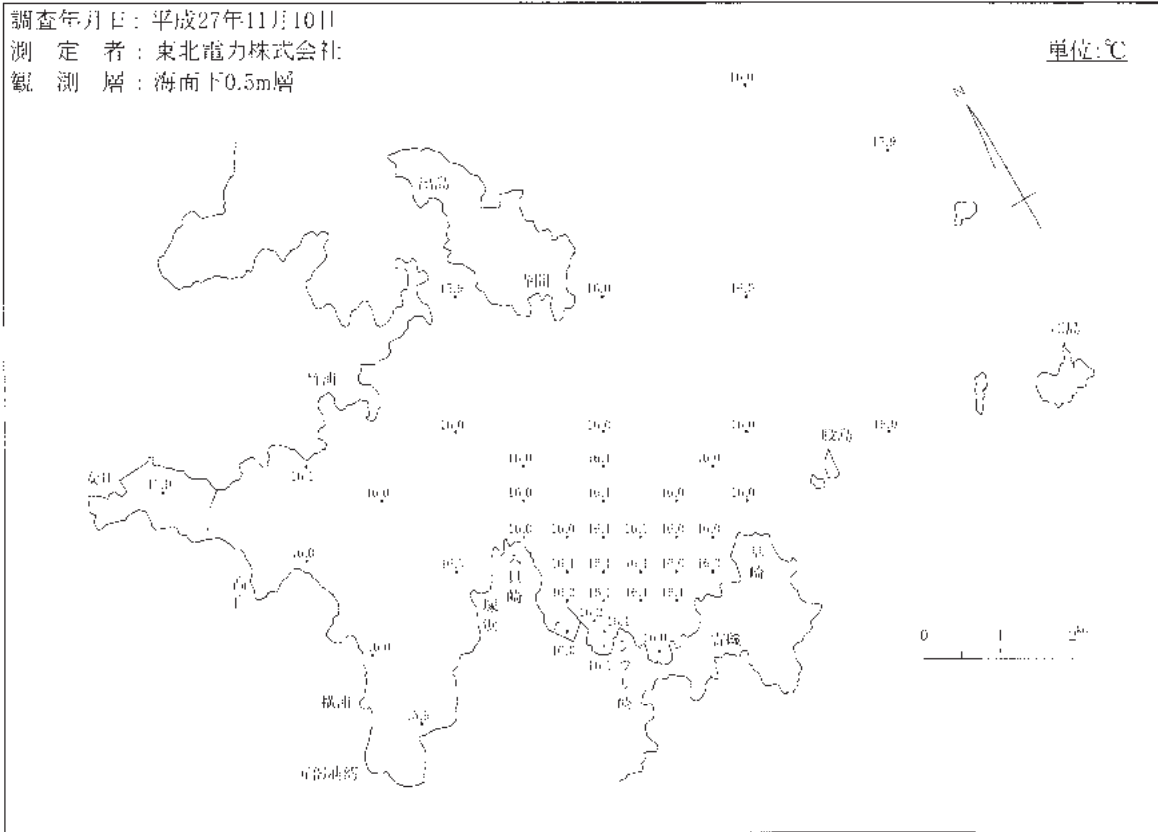
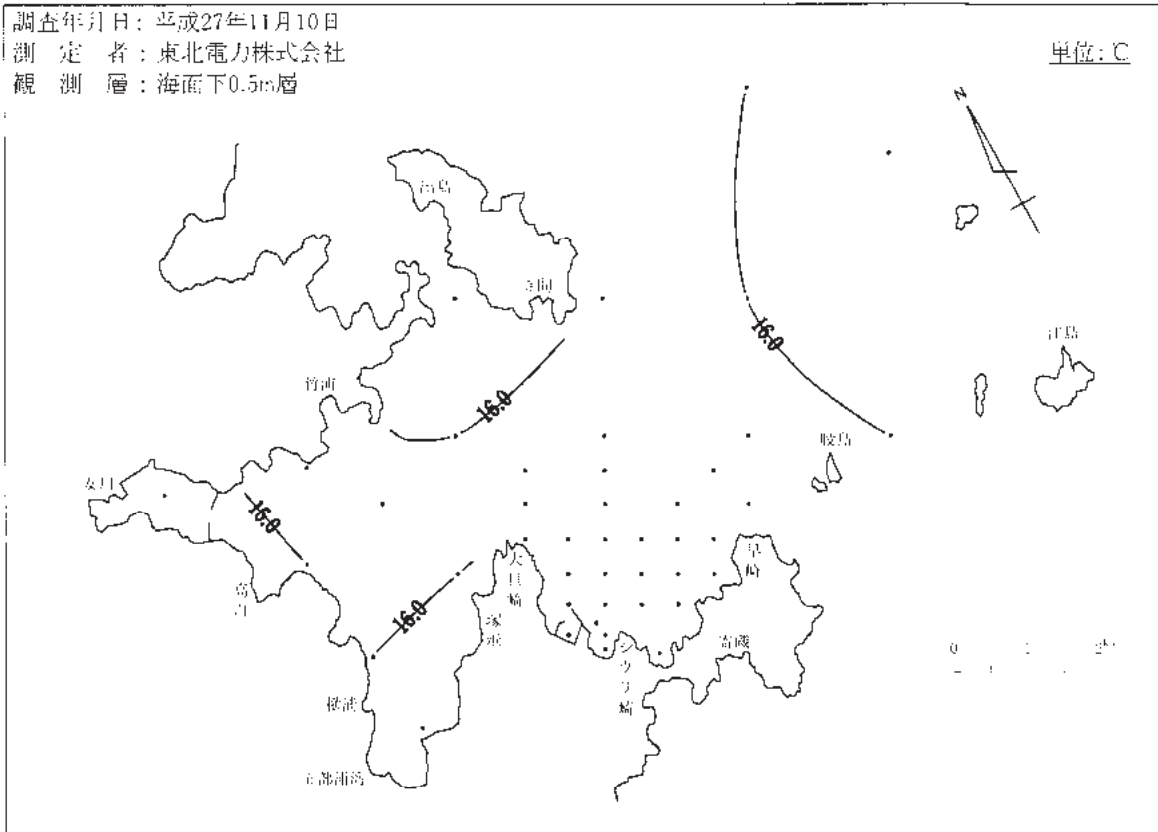


図-4-(1) 水温水平分布

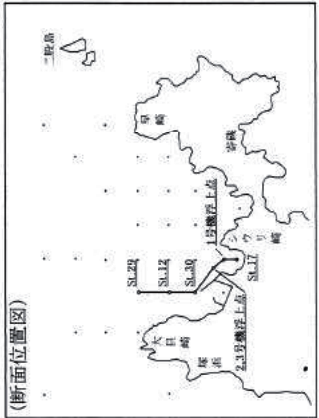
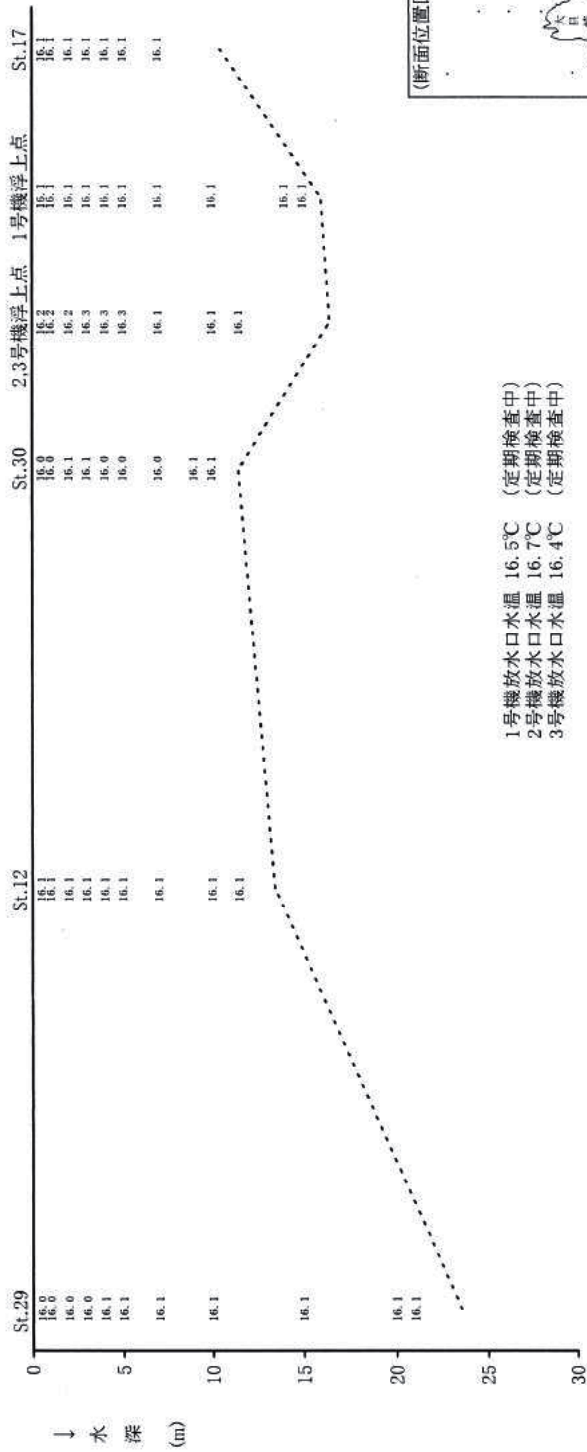
調査年月日：平成27年11月10日  
 測定者：東北電力株式会社  
 観測層：海面下0.5m層

単位：℃



注：等温線は、水温分布の一例を示す。

図-4-(2) 等温線



1号機放水口水温 16.5℃ (定期検査中)  
 2号機放水口水温 16.7℃ (定期検査中)  
 3号機放水口水温 16.4℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温差が1℃未満のため、等温線はない。  
 2 水深は調査時の測定値である。

図-5-(1) St.17-St.29ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)

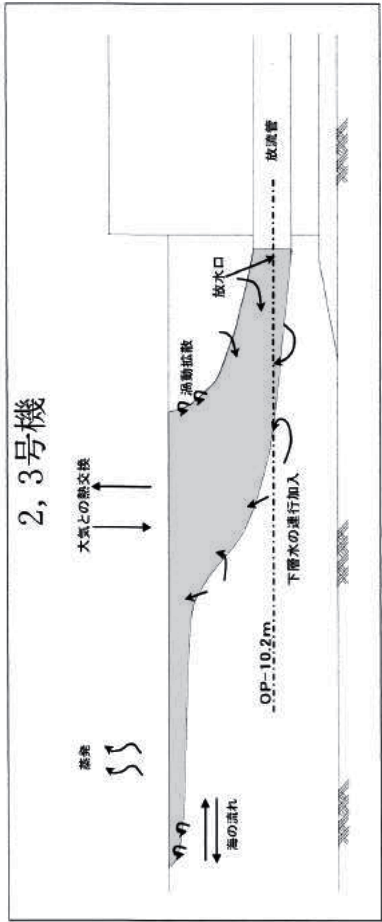
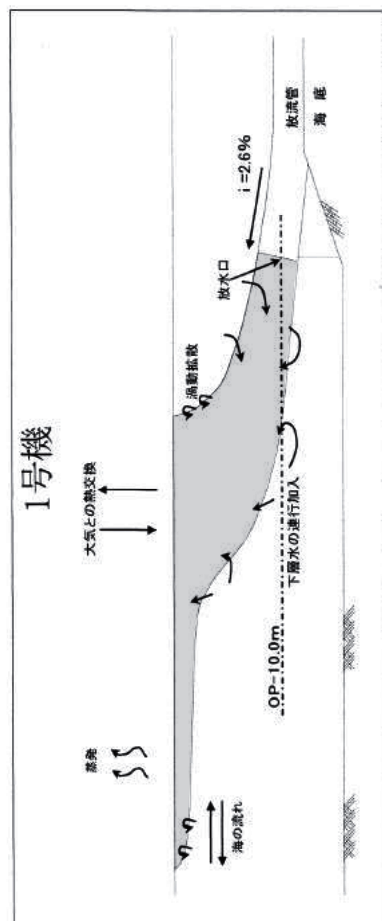
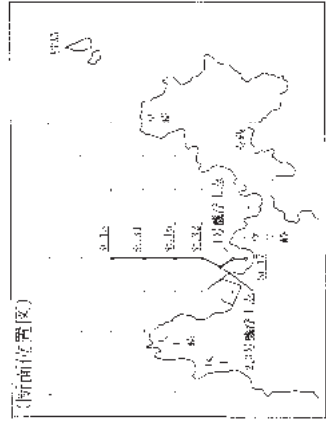
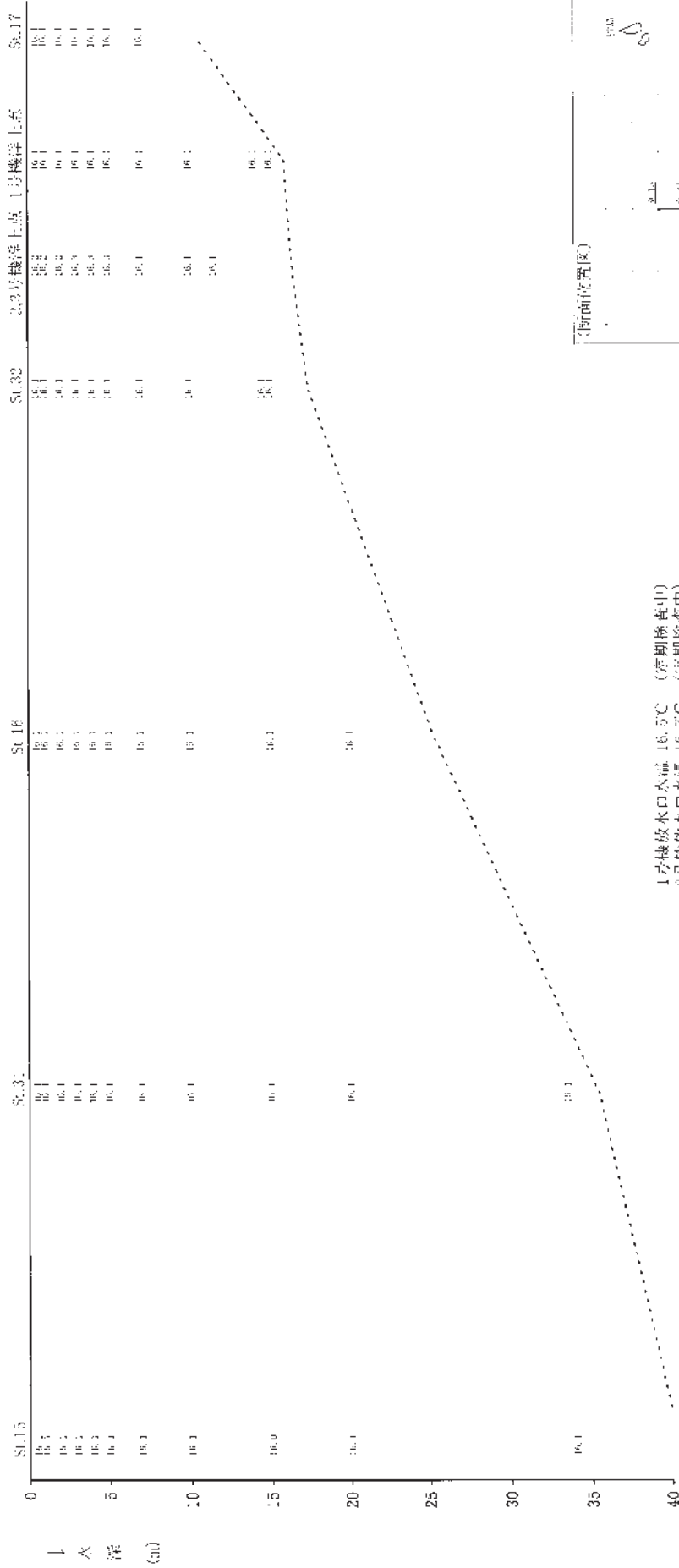


図-5-(2) 水中放流方式における温排水の拡散概念



1号機放水口水温 16.5℃ (定期検査中)  
 2号機放水口水温 16.7℃ (定期検査中)  
 3号機放水口水温 16.4℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温が9℃未満のため、等温線はない。  
 注2 水深は調査時の測定値である。

図-5-(3) St.17-St.15ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)

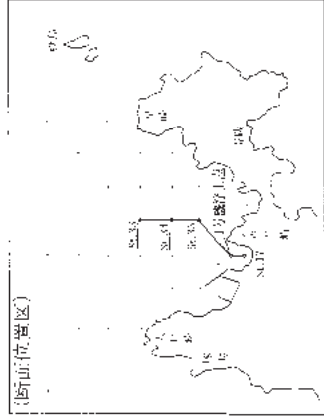
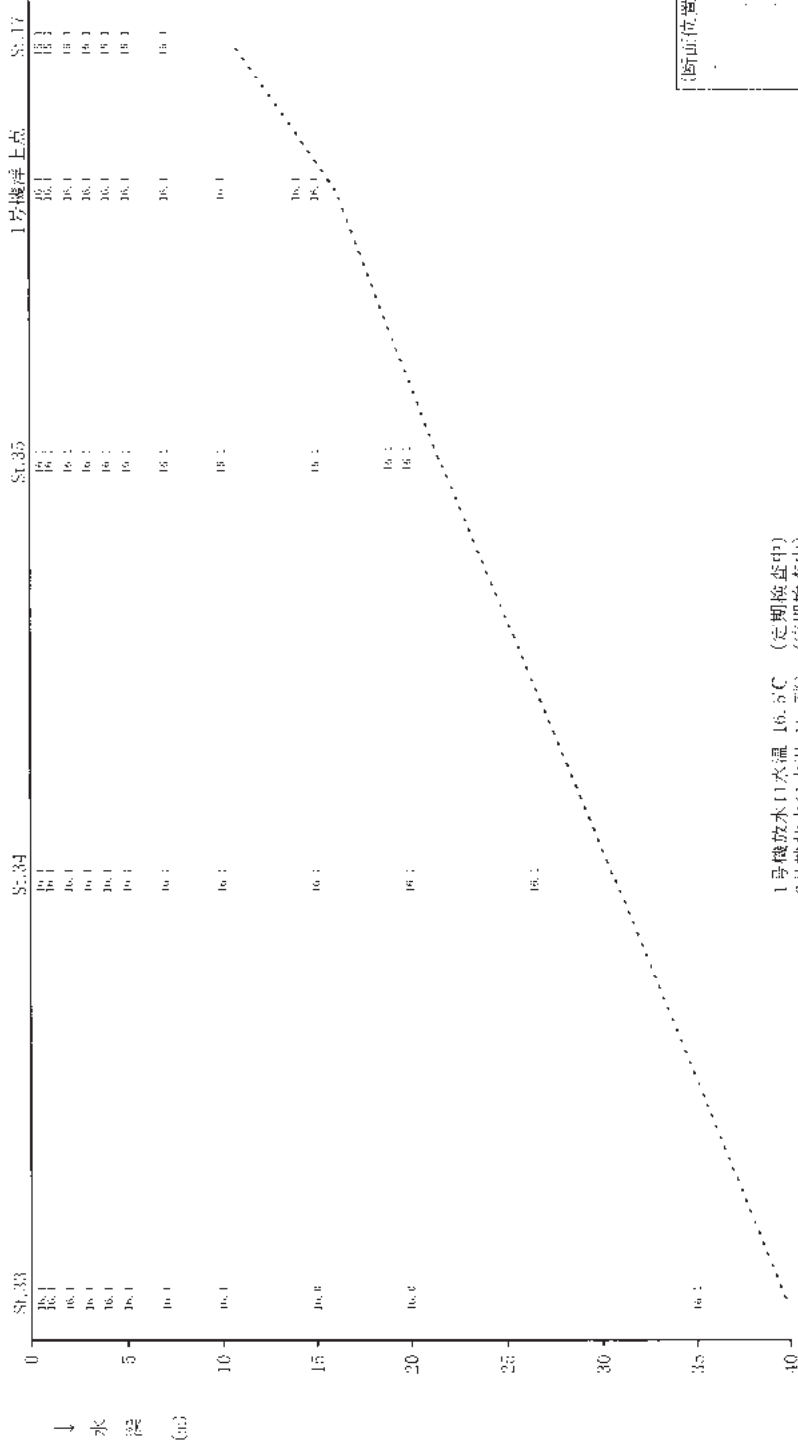
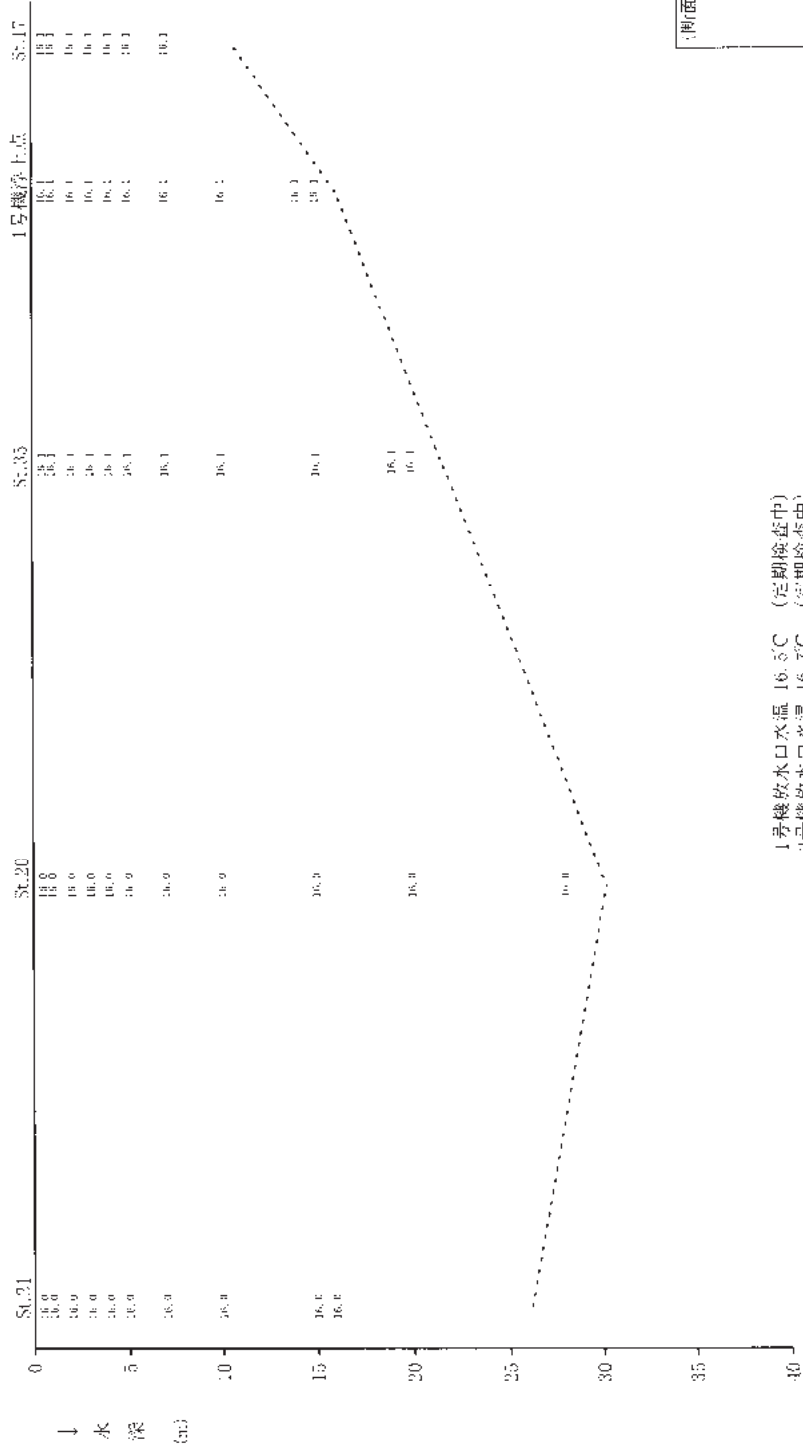


図-5-(4) St.17-St.33ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)



1号機放水口水温 16.5℃ (定期検査中)  
 2号機放水口水温 16.7℃ (定期検査中)  
 3号機放水口水温 16.4℃ (定期検査中)

注1 調査結果の水温差が1℃未満のため、等温線はない。  
 注2 水深は調査時の測定値である。

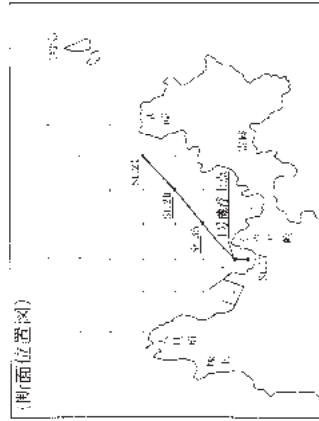


図-5-(5) St.17-St.21ラインの水溫鉛直分布(1号機浮上点含む)



表一3 浮上点他の水温鉛直分布と取水口前而水温との較差

単位:℃

調査年月日: 平成27年10月14日

測定者: 宮城県水産技術総合センター

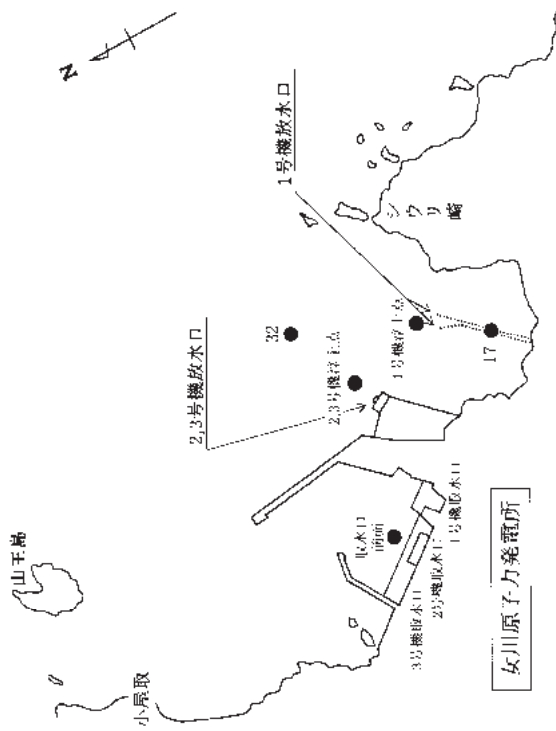
1号機 2,3号機 取水口 1号機 2,3号機  
浮上点 浮上点 前而 較差 較差

0.5 m	18.1	18.3	18.1	0.0	0.2
1	18.1	18.3	18.0	0.1	0.3
2	18.1	18.3	18.1	0.0	0.2
3	18.1	18.2	18.1	0.0	0.1
4	18.1	18.1	18.1	0.0	0.0
5	18.1	18.0	18.2	0.1	-0.2
7	18.1	18.1	18.1	0.0	0.0
10	18.1	18.3			
15	18.0	18.3			
20					
海底上2 m (水深: m)	18.0	18.3	18.2		
	(16.0)	(16.5)	(8.5)		

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) -0.3  
~ 0.4

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) 0.3  
~ 1.0

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) 0.4  
~ 1.1



調査年月日: 平成27年11月10日

測定者: 東北電力株式会社

1号機 2,3号機 取水口 1号機 2,3号機  
浮上点 浮上点 前而 較差 較差

0.5 m	16.1	16.2	16.0	0.1	0.2
1	16.1	16.2	16.0	0.1	0.2
2	16.1	16.2	16.0	0.1	0.2
3	16.1	16.3	16.1	0.0	0.2
4	16.1	16.3	16.1	0.0	0.2
5	16.1	16.3	16.1	0.0	0.2
7	16.1	16.1	16.1	0.0	0.0
10	16.1	16.1	16.1	0.0	0.0
15	16.1				
20					
海底上2 m (水深: m)	16.1	16.1	16.1		
	(16.0)	(13.5)	(11.5)		

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) -0.7  
~ 0.0

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) -0.2  
~ 1.8

漁民同様の水温較差範囲  
(860.7~1020年度) 0.5  
~ 1.0

図一6 浮上点他と取水口位置

注1 「/」は海底に達したため測定不能箇所および較差が算出できない箇所を示す。

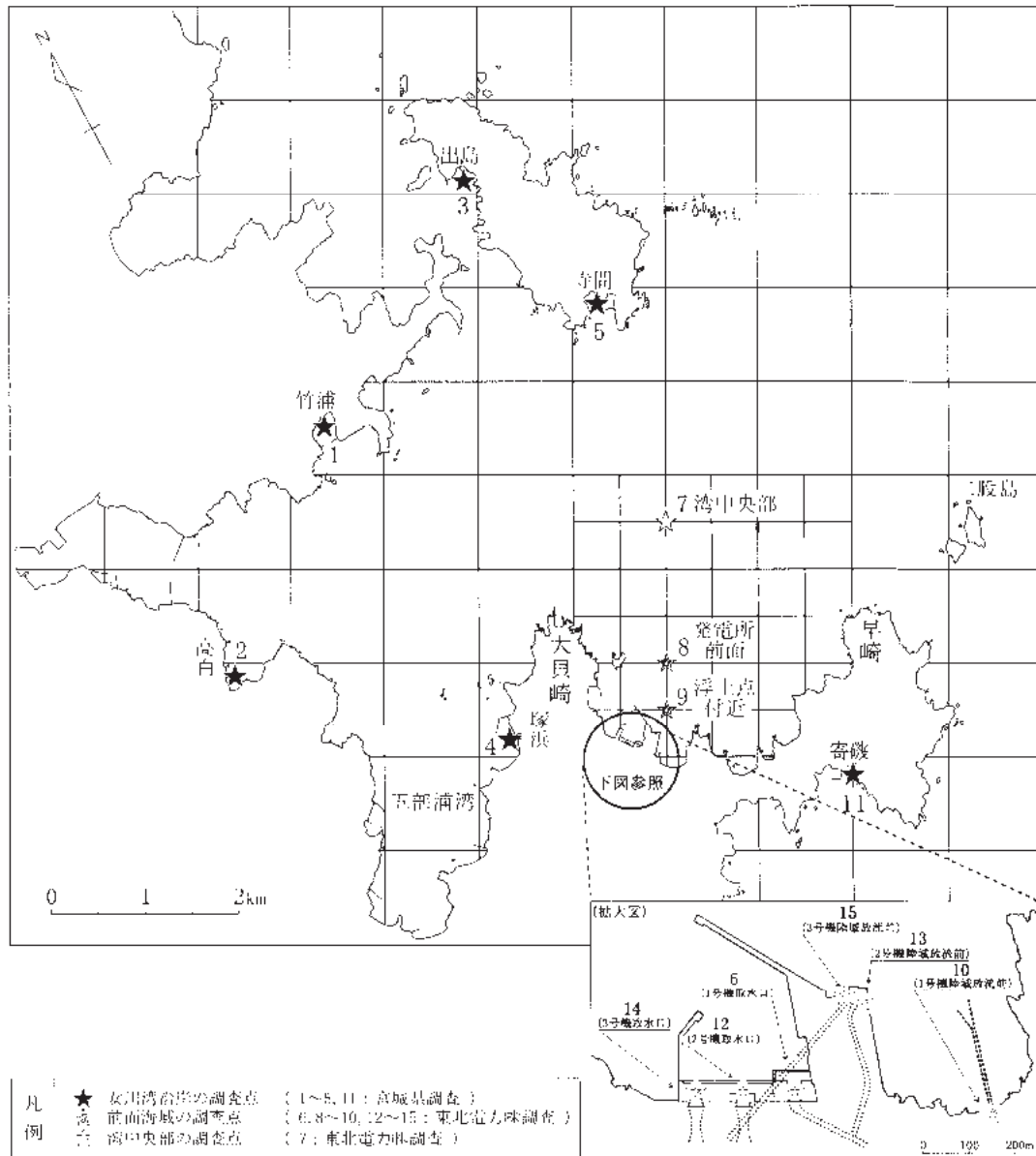
注2 営業運転開始年月: 1号機 S59.6, 2号機 F17.7, 3号機 H14.1





(2)水温調査（モニタリング）

水温調査（モニタリング）においては、1～5、11を女川湾沿岸、6、8～10、12～15を前面海域、7を湾中央部として記述することとする。

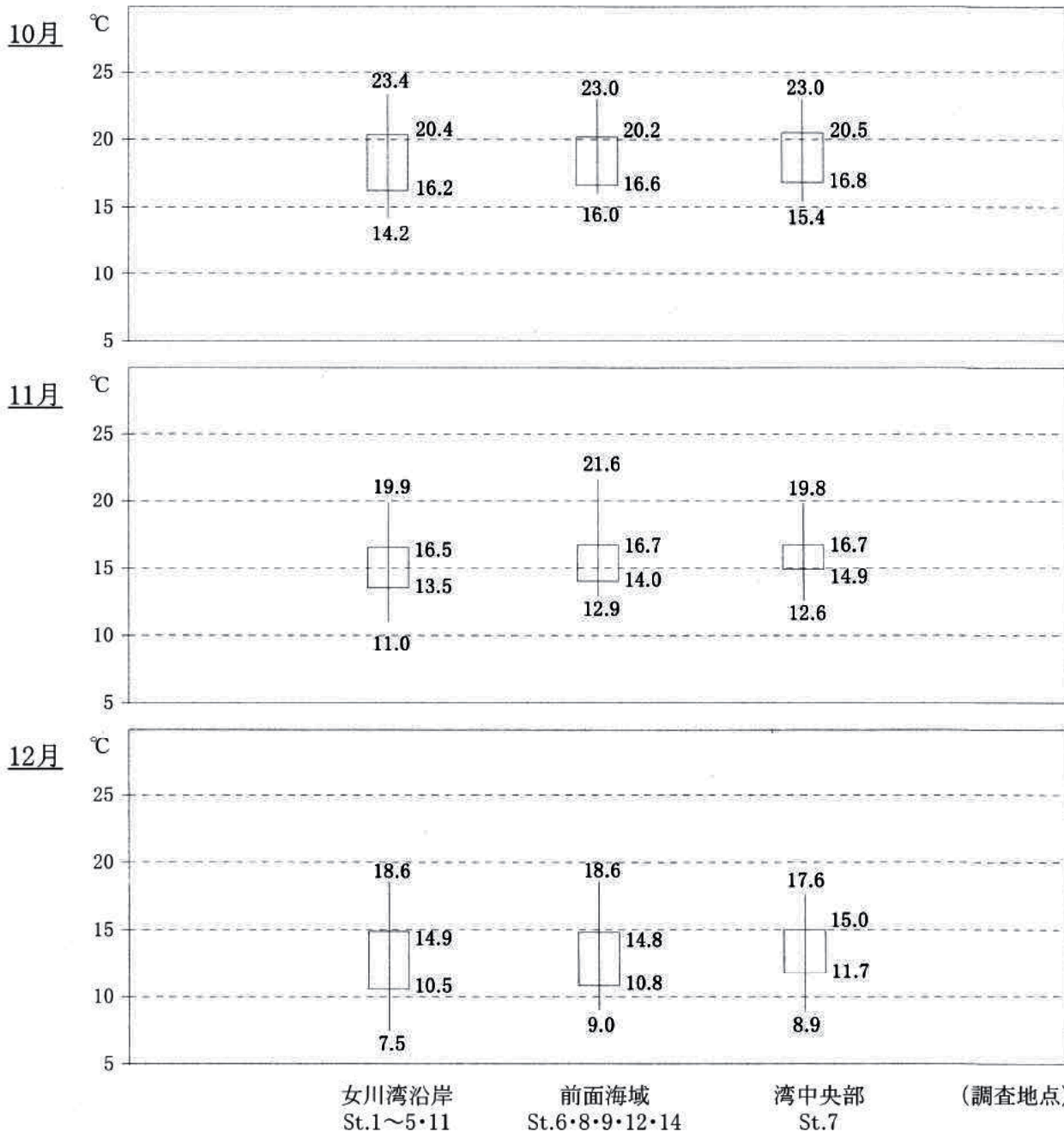


図－7 水温調査（モニタリング）位置

当該四半期の水温調査（モニタリング）で得られた結果からは、温排水の影響と考えられる異常な値は観測されなかった。なお、調査結果は以下に示す通りである。

女川湾沿岸（1～5、11）の水温と前面海域（6、8、9、12、14）の水温の調査結果は図-8、10および表-6に示す通りであり、前面海域の水温は、女川湾沿岸の水温と比較して、全体としてはほぼ同範囲で推移していた。浮上点付近と前面海域各調査点との水温較差の出現日数については、図-9に示す通りであり、特に偏りはなかった。

過去同期との比較では、水温は全ての調査海域において過去の測定範囲内にあった。

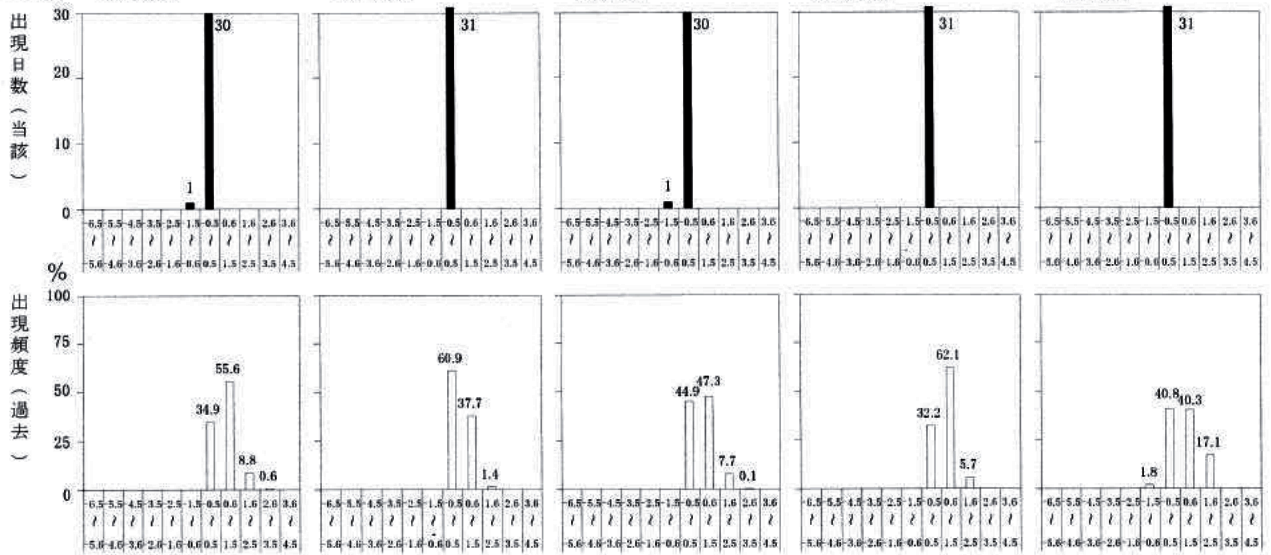


凡例

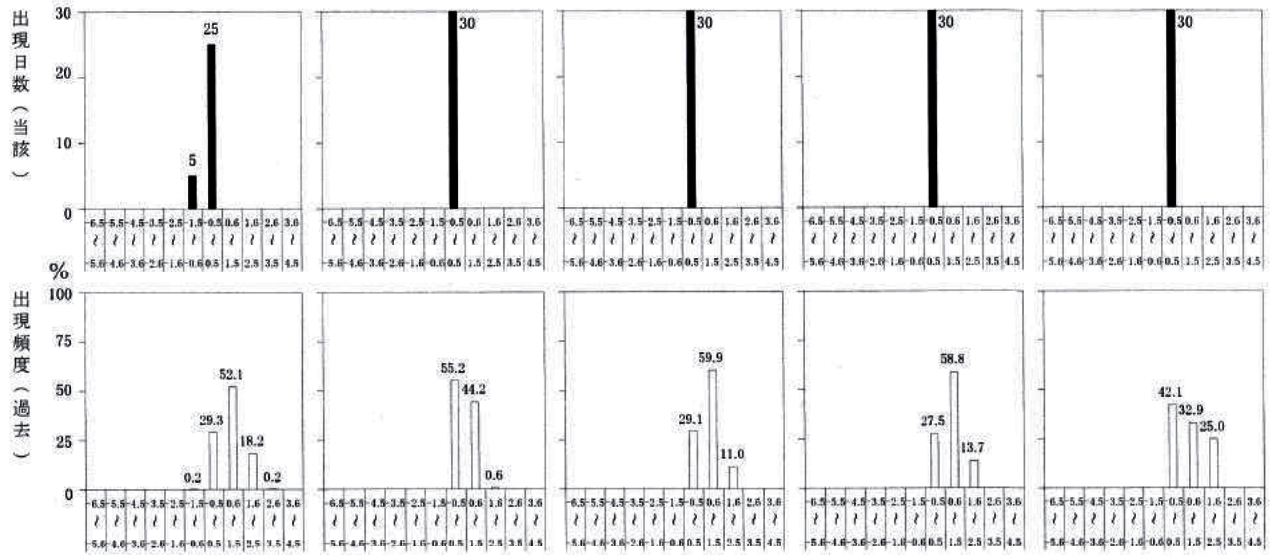
- ← 運開(S59.6)からH26年度までの最大値(当該月)
- ← 今回の最大値
- ← 今回の最小値
- ← 運開(S59.6)からH26年度までの最小値(当該月)

図-8 水温調査(モニタリング)による水温測定範囲

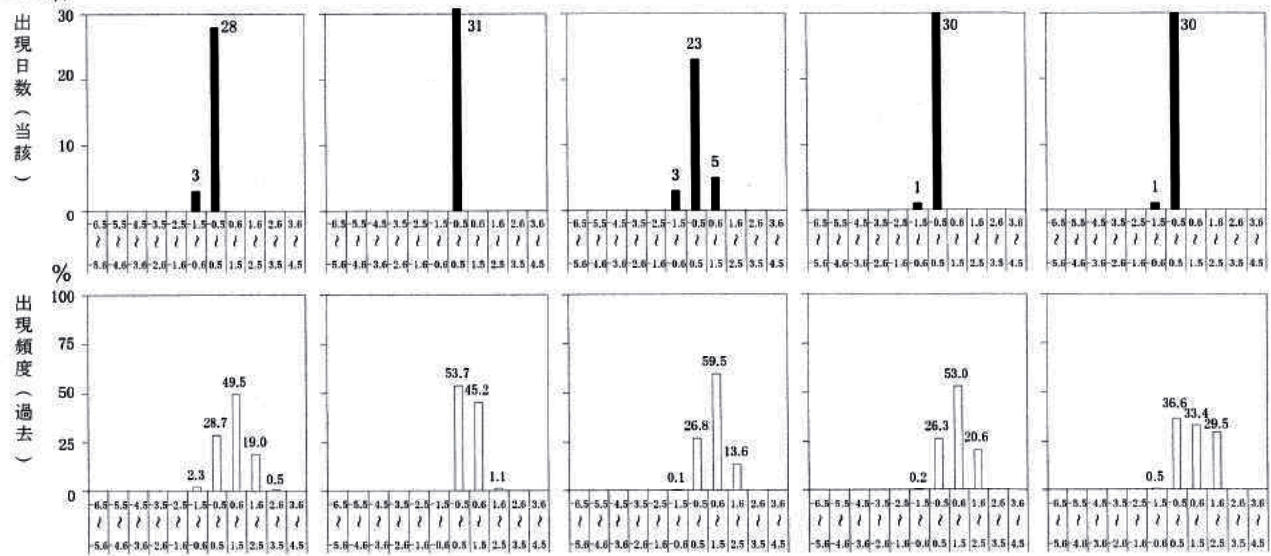
10月



11月



12月



水温較差(°C)

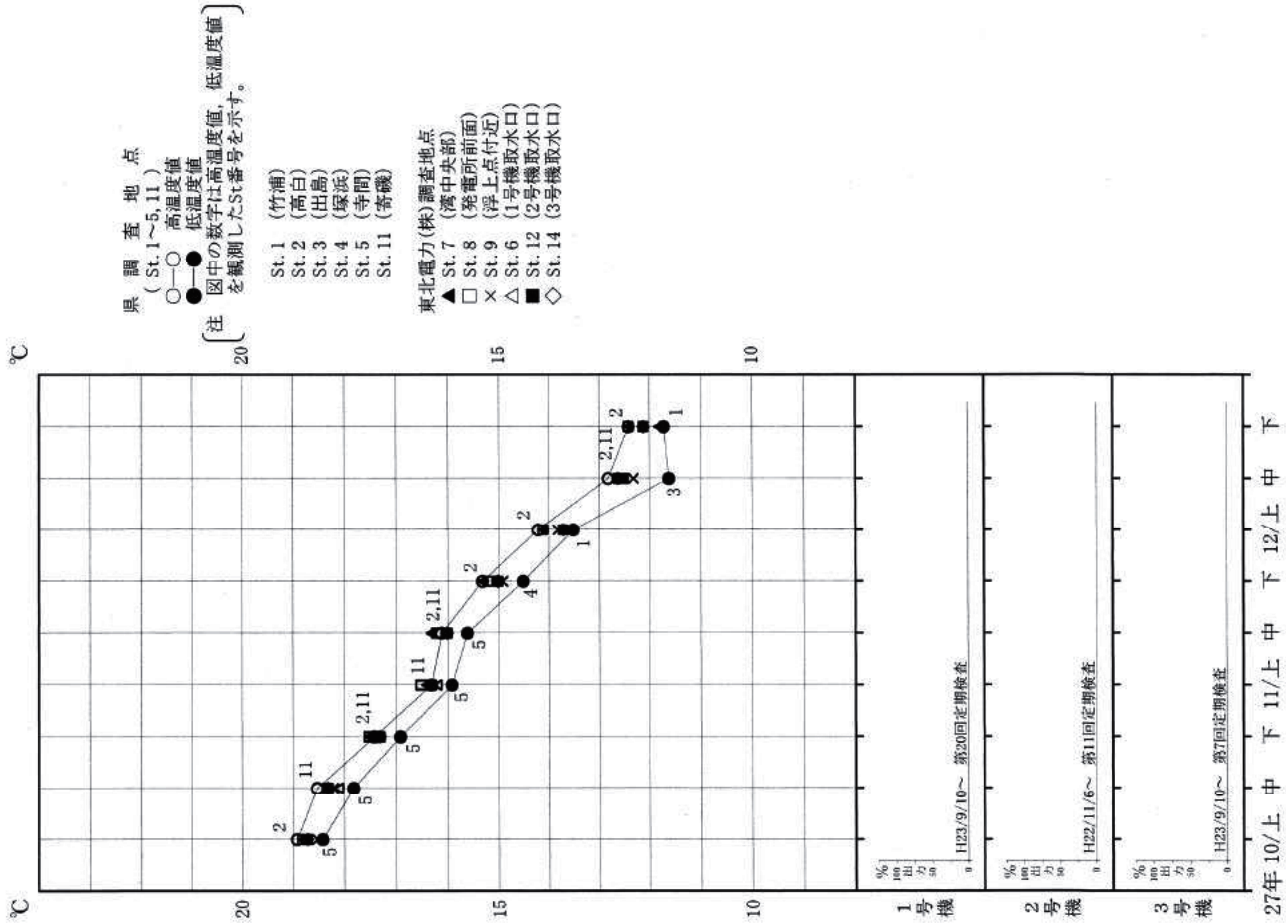
注1 上段の黒色棒グラフは当該月の出現日数を示し、下段の白抜き棒グラフは過去の出現頻度を示す。  
 2 過去の出現頻度は、昭和59年6月から平成26年度までのデータにより算出した。

図-9 浮上点付近と前面海域各調査点との水温較差の出現日数

表一6 水温調査(モニタリング)月旬平均水温

	東北電力調査地点													
	県調査地点					東北電力調査地点								
	最高温度値	最低温度値	地点名	地点名	地点名	St.7	St.8	St.9	St.6	St.10	St.12	St.13	St.14	St.15
10月	上旬	18.9	寺間(St.5)	高白(St.2)	18.4	18.8	18.8	18.5	18.8	19.3	18.7	19.2	18.7	18.9
	中旬	18.5	寺間(St.5)	香磯(St.11)	17.8	18.3	18.3	18.2	18.1	18.7	18.3	18.8	18.3	18.5
	下旬	17.4	寺間(St.5)	高白(St.2) 香磯(St.11)	16.9	17.5	17.3	17.3	17.3	17.9	17.3	17.9	17.3	17.6
11月	上旬	16.3	寺間(St.5)	香磯(St.11)	15.9	16.4	16.5	16.3	16.2	16.7	16.3	16.8	16.3	16.5
	中旬	16.1	寺間(St.5)	高白(St.2) 香磯(St.11)	15.5	16.3	16.2	16.0	16.0	16.4	16.0	16.6	16.0	16.3
	下旬	15.3	塚浜(St.4)	高白(St.2)	14.5	15.3	15.2	14.9	15.0	15.6	15.0	15.6	15.0	15.3
12月	上旬	14.2	竹浦(St.1)	高白(St.2)	13.5	14.1	14.1	13.8	13.6	14.2	13.7	14.2	13.7	13.9
	中旬	12.8	出島(St.3)	高白(St.2) 香磯(St.11)	11.6	12.5	12.5	12.3	12.5	13.3	12.6	13.4	12.6	13.1
	下旬	12.4	竹浦(St.1)	高白(St.2)	11.7	12.4	12.4	12.1	11.8	12.8	12.1	12.6	12.1	12.3

単位:℃



図一10 水温調査(モニタリング)月旬平均水温

# 資 料



表一7 調査方法

測定者：宮城県水産技術総合センター

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
物理調査	1.水温・塩分調査	43	0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 海底上2m	電気水温, 塩分計を用いて測定	水温, 塩分
	2.流動調査	1	2, 15m	電磁自記式流向流速計により, 15昼夜連続測定	流向, 流速
	3.海象調査	1	—	目視による測定	波高, 波向
	4.水質調査	10.14	0.5, 5, 10, 20 海底上1m	電気水温, 塩分計を用いて測定 バンドーン型採水器を用いて採水し, 測定, 分析	水温, 塩分, SS, 透明度, pH, DO, COD, PO <sub>4</sub> -P, NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N
	5.底質調査	10.20	18	スミス・マッキンタイン型採泥器を 用いて採泥し, 測定, 分析	泥温, 水分含有率, Lh, Il, U-S, COD, 粒度組成
	6.水温調査 (モニタリング)	同年	6	簡易記録式水温計による連続測定	水温
生物調査		6	—	現地観察調査 聞き取りによる調査 (養殖生物 … カキ・ワカメ [2~3月], ホヤ [5~6月])	種類, 量, 生育状況など

注：月日欄の「—」は、今期の実施を除外調査を示す。

表一8 調査方法

測定者：東北電力株式会社

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
1.水温・塩分調査	11.10	43	0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 海底上2m	電気水温, 塩分計を用いて測定	水温, 塩分
2.流動調査	11.2 ～24	6	2, 海底上2m	電磁台記式流向流速計により, 20昼夜連続測定	流向, 流速
3.海象調査	11.10	1	—	超音波式自記液高計及び陸上からトランジスタにより測定	波高, 波向
4.水質調査	11.11	18	0.5, 5, 10, 20 海底上1mまたは0.5m	バンデーン型採水器を用いて採水し, 測定, 分析	水温, 塩分, SS, 透明度, pH, DO, COD, nヘキ, PO <sub>4</sub> -P, T-P, NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, Org-N, T-N, クロロフィルa, 有機P
5.底質調査	—	6	0.5m	CN, Cr(VI), Cd, Pb, Zn, Cu, As, T-Fe, T-Mn, T-Cr, T-Hg, R-Hg, Org-P, PCB, 大腸菌群数	泥温, 水分含有率, Ph, H, T-S, COD, Org-C, Org-N, 粒度組成
6.気象観測	周年	1	—	スミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて採泥し, 測定, 分析	CN, Cd, Ph, Zn, Cu, Cr(VI), As, T-Fe, T-Mn, T-Cr, T-Hg, R-Hg, Org-P, PCB, HCl, nヘキ, 大腸菌群数
7.水温調査 (モニタリング)	周年	9	0.5m St.10,13,15については 水路敷上3m	発電所敷地内露場にて「地上気象観測指針」に基づき観測 水温計を搭載した観測ブイならびに フローティング装置による連続モニタリング St.10,13,15については固定式水温計による連続モニタリング	風向, 風速, 気温, 湿度, 降水量など 水温

注 月日欄の「—」は、今期の実施対象外調査を示す。

表-9 調査方法

測定者:東北電力株式会社

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
1. フラングトン調査	10.15	4	0～5, 5～10, 10～20, 20～海底上1m	北原式定量ネットNXX13の鉛直曳きによる採集	動物, 植物, フラングトンの出現種, 出現量, 沈殿量
			0～5, 5～10, 10～20, 20～海底上1m	同上	同上
	11.11	18	表層, 10m	丸稚ネットGG54の水平曳きにより採集	人型動物, フラングトンの出現種, 出現量
			表層, 10m	バンドーン型採水器を用いて採集	動物, 植物, フラングトンの出現種, 出現量, 沈殿量
			0～5, 5～10, 10～20, 20～海底上1m	北原式定量ネットNXX13の鉛直曳きによる採集	同上
	10.15	4	表層, 10m	丸稚ネットGG54の水平曳きにより採集	魚卵, 稚仔魚の出現種, 出現量
			表層, 10m	同上	同上
	11.11	21	0～海底上1m	丸特ネットGG54の鉛直曳きにより採集	同上
			表層, 10m	丸稚ネットGG54の水平曳きにより採集	同上
	12.15	4	表層, 10m	スミス・マッキンクイ型採泥器を用いて採集	マクロベントスの出現種, 出現量
表層, 10m			新野式ドレンジを用いて採集	メガロベントスの出現種, 出現量	
11. 4～30	8	高, 中, 低湖下帯	ダイバーによる高潮帯から潮下帯までの観察及び方形形採取採集	海藻草類, 動物の出現種, 出現量, 生息密度, 現存量	
		0～15m	ダイバーによる水深0mから15mまでの観察及び写真撮影	海藻草類, 動物の出現種, 出現量	
—	8	5, 10, 15m	ダイバーによる水深5m, 10m, 及び15m地点の坪刈採集	海藻草類, 動物の出現種, 出現量, 現存量	
		5 ※	定置網に捕獲された漁獲物を調査	漁獲物の出現種, 出現量	
11.19～20	5	—	底刺網に捕獲された漁獲物を調査	同上	

注1 月日欄の「—」は、今期の実施対象外調査を示す。

2 ※は、実施可能な湖ヶ崎地点および寄磯地点の2地点で実施した。

表一10 水温・塩分調査時の観測条件

調査年月日：平成27年10月14日

6時44分～8時45分

波	高	欠測 <sup>*1</sup> m (日平均)		
波	向	NE		
潮	汐 (O.P.) <sup>*2</sup>	満潮	0.87 m (15:43)	
		干潮	0.14 m (10:15)	
風	速	1.3 m/s		
風	向	N		
気	温	14.1 °C (日平均)		
湿	度	53 % (日平均)		
取水口温度	1号機	18.0 °C	2号機 18.4 °C	3号機 18.3 °C
陸域放流前温度	1号機	18.9 °C	2号機 18.9 °C	3号機 18.6 °C
放水量 <sup>*3</sup>	1号機	2.0 m <sup>3</sup> /sec.	2号機 3.0 m <sup>3</sup> /sec.	3号機 3.0 m <sup>3</sup> /sec.

※1 台風被災による欠測。

※2 潮位の観測基準面は、発電所基準面O.P. = 0.0m(東京湾基準T.P. = -0.74m)である。

※3 定格熱出力一定運転時の放水量は、1号機 39m<sup>3</sup>/sec., 2号機 60m<sup>3</sup>/sec., 3号機 60m<sup>3</sup>/sec. であり、復水器設計水温上昇値は7°Cである。

調査年月日：平成27年11月10日

7時09分～8時29分

波	高	欠測 <sup>*1</sup> m (日平均)		
波	向	NE		
潮	汐 (O.P.) <sup>*2</sup>	満潮	0.93 m (14:19)	
		干潮	0.31 m (8:37)	
風	速	1.5 m/s		
風	向	N		
気	温	13.8 °C (日平均)		
湿	度	82 % (日平均)		
取水口温度	1号機	16.0 °C	2号機 16.1 °C	3号機 16.1 °C
陸域放流前温度	1号機	16.5 °C	2号機 16.7 °C	3号機 16.4 °C
放水量 <sup>*3</sup>	1号機	2.0 m <sup>3</sup> /sec.	2号機 3.0 m <sup>3</sup> /sec.	3号機 3.0 m <sup>3</sup> /sec.

※1 台風被災による欠測。

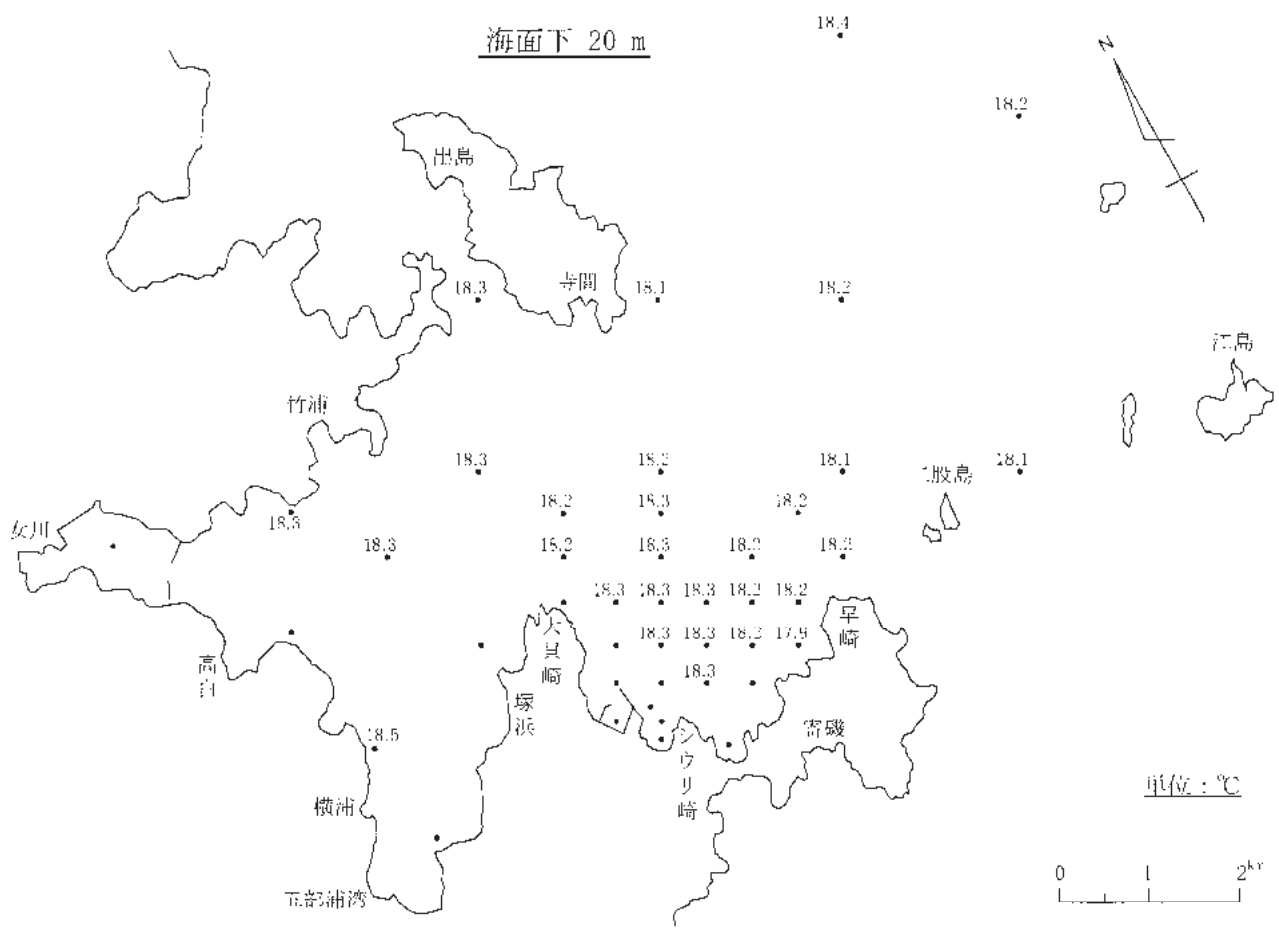
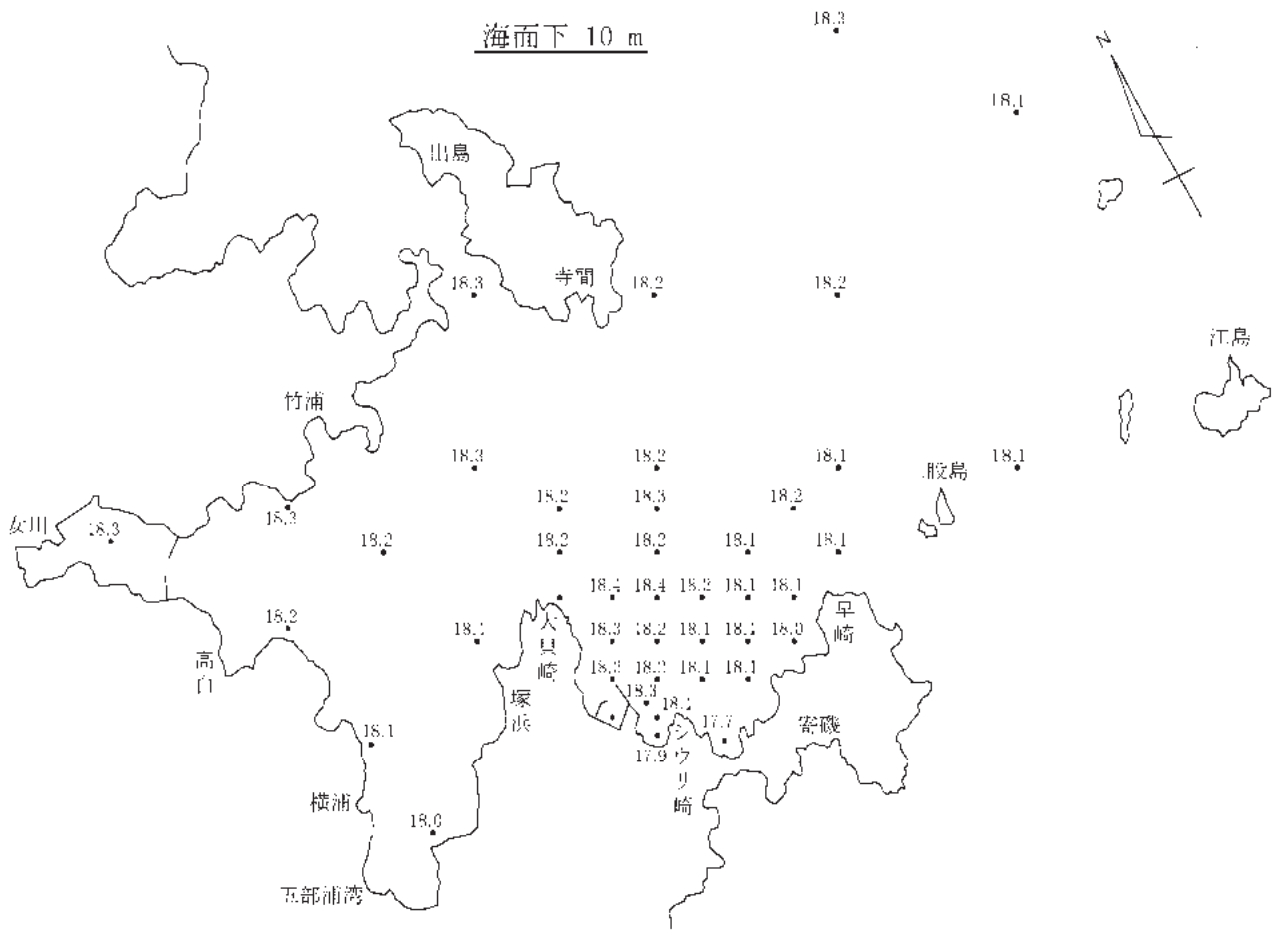
※2 潮位の観測基準面は、発電所基準面O.P. = 0.0m(東京湾基準T.P. = -0.74m)である。

※3 定格熱出力一定運転時の放水量は、1号機 39m<sup>3</sup>/sec., 2号機 60m<sup>3</sup>/sec., 3号機 60m<sup>3</sup>/sec. であり、復水器設計水温上昇値は7°Cである。



調査年月日：平成27年10月14日（干潮時） 測定者：宮城県水産技術総合センター

図-11-(1) 水温水平分布



調査年月日：平成 27 年 10 月 14 日（干潮時） 測定者：宮城県水産技術総合センター

図-11-(2) 水温水平分布



調査年月日：平成27年11月10日（干潮時） 測定者：東北電力株式会社

図-12-(1) 水温水平分布



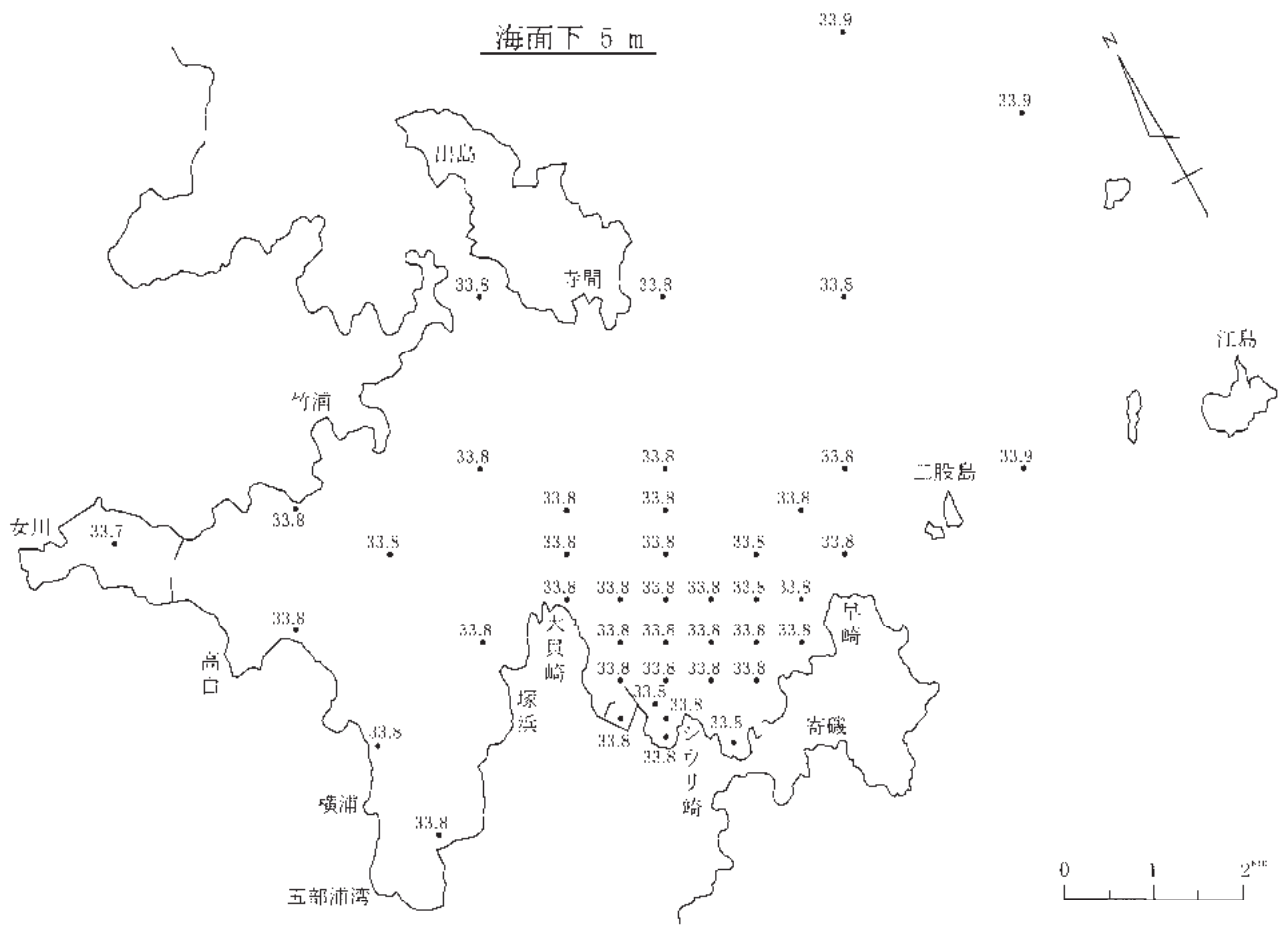
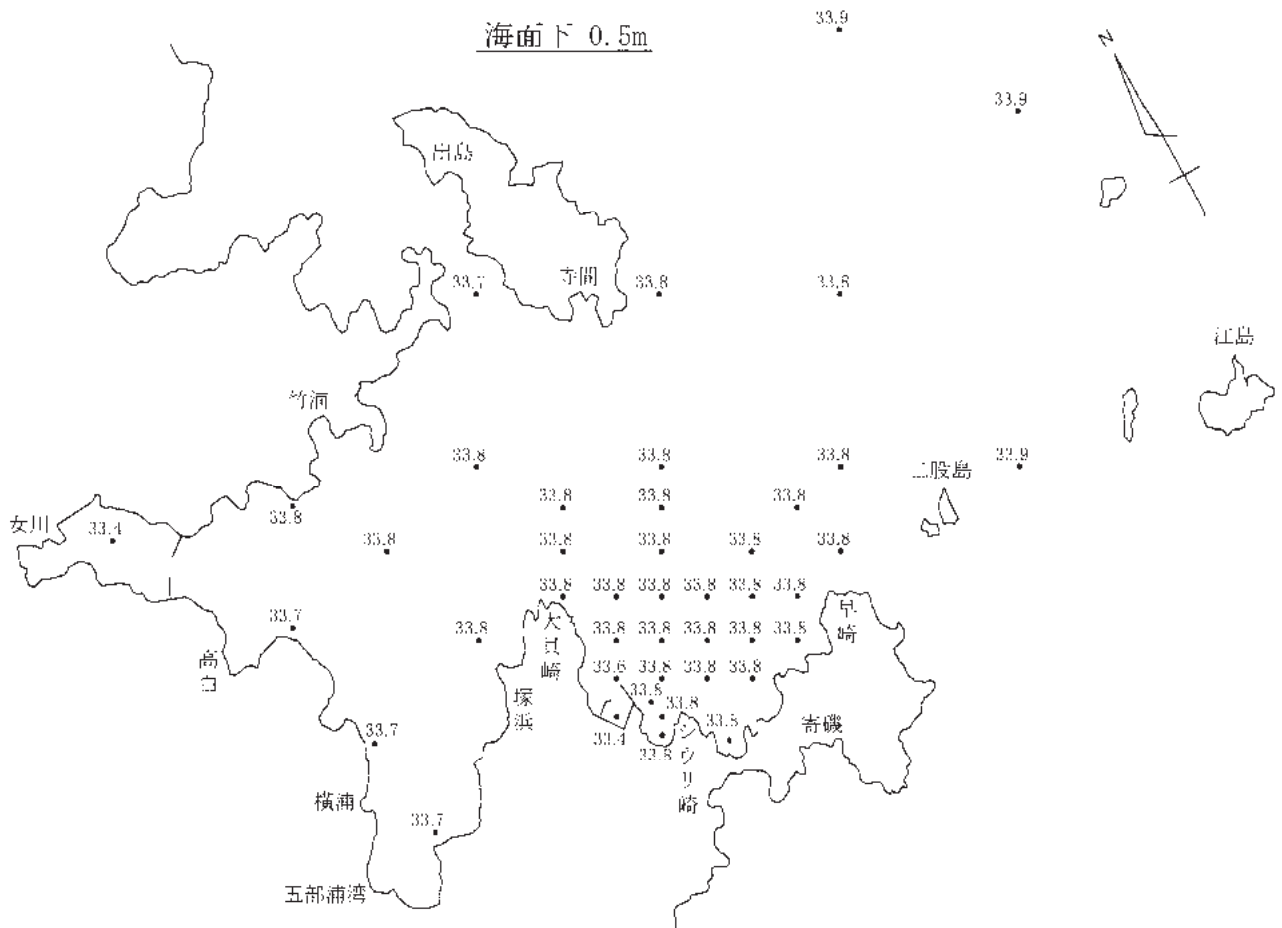




調査年月日：平成27年10月14日（干潮時） 測定者：宮城県水産技術総合センター

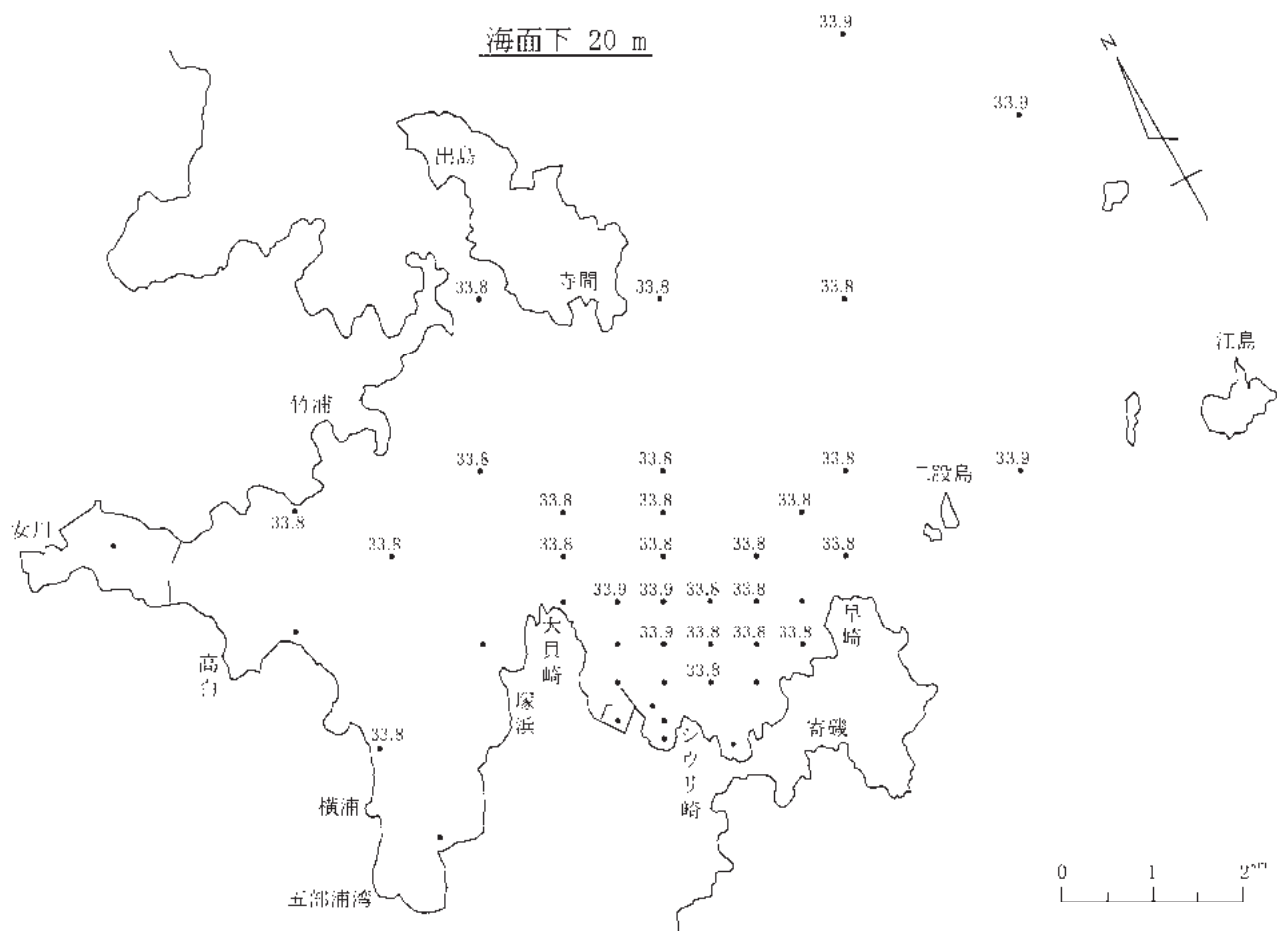
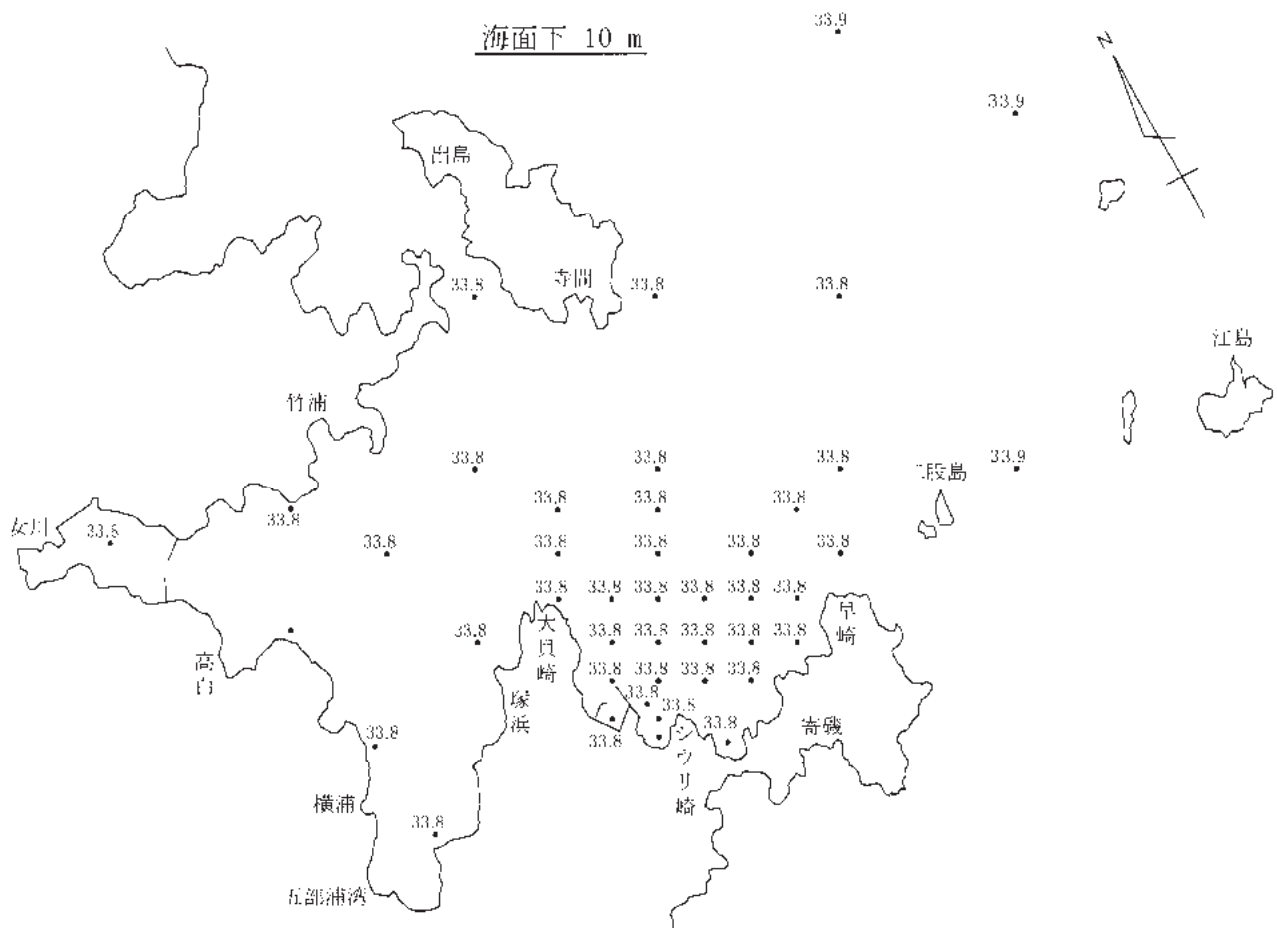
図-13-(1) 塩分水平分布





調査年月日：平成27年11月10日（干潮時） 測定者：東北電力株式会社

図-14-(1) 塩分水平分布



調査年月日：平成 27 年 11 月 10 日（干潮時） 測定者：東北電力株式会社

図-14-(2) 塩分水平分布

表-11 水温調査(モニタリング)

平成27年

(単位:℃)

Table with columns for month (10, 11, 12) and location (女川湾沿岸, 前面海城, 湧中). Rows include station names (竹浦, 高白, etc.) and temperature readings. Summary statistics (平均, 偏差) are provided at the bottom of each month's section.

注1 数値は、日平均である。
注2 上・中・下の平均値は... で計算し、小数点以下第2位を四捨五入した。
注3 上・中・下の偏差は標準偏差であり、小数点以下第2位を四捨五入した。
(標準偏差 σ = √((1/n) \* Σ(x\_i - x̄)^2) n: 資料の数 x\_i: 個々の資料 x̄: 平均値)