

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30年度第3四半期（平成30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30年度報告書としてとりまとめの上、別途報告する。

なお、水温・塩分調査の宮城県調査については調査途中で天候が急変し、調査が困難な状態となったため、沖側の2地点（St.23, St.27）については欠測となった。

(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

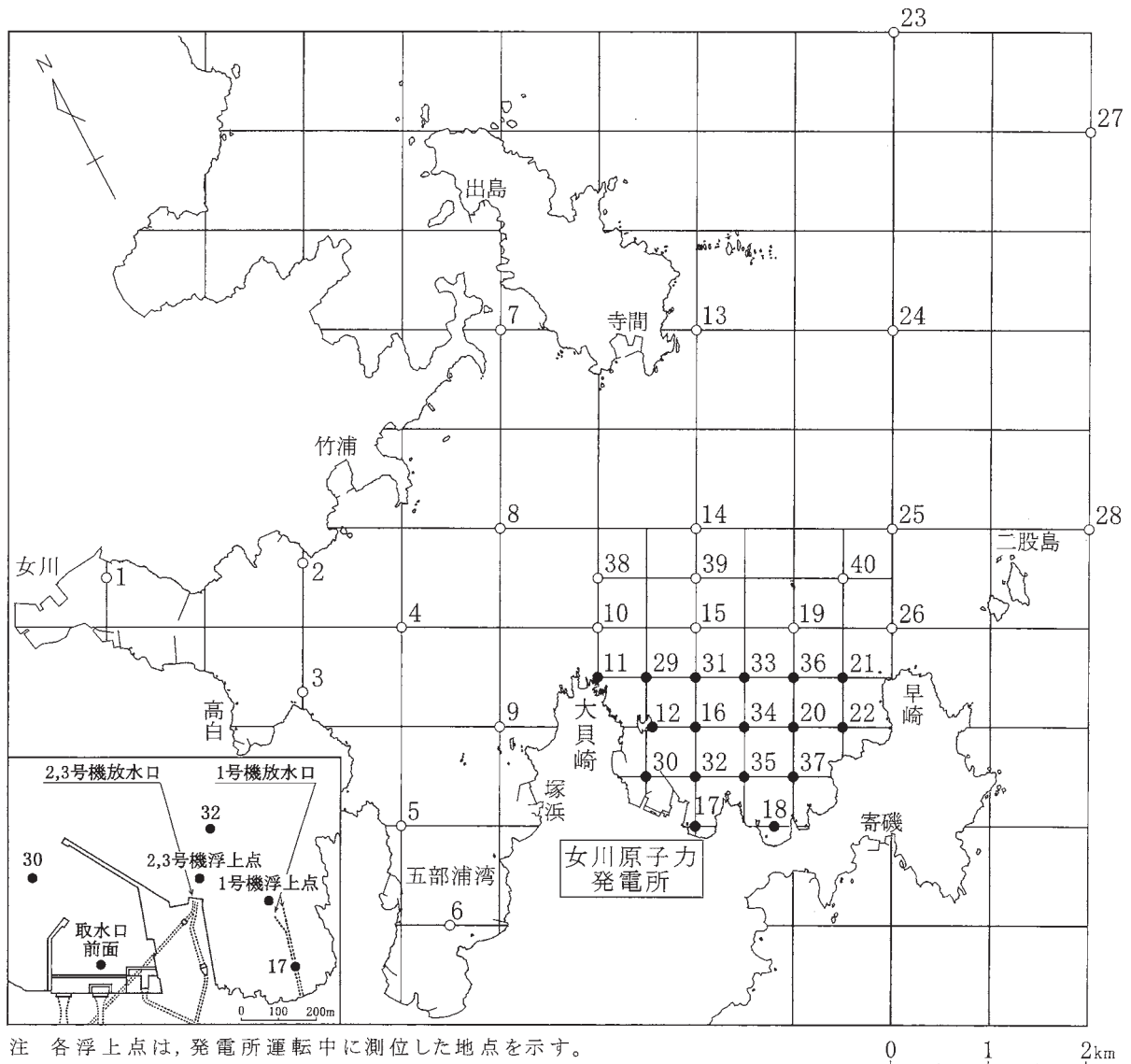
(2) 調査項目等

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	41	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。



図－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10日 (表-1, 3, 図-2, 3)

前面海域の水温は20.1~20.7℃の範囲、1号機浮上点の水温は20.6℃、2,3号機浮上点の水温は20.6~20.7℃の範囲にあった。一方、周辺海域の水温は19.8~20.7℃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18.3~18.6℃、周辺海域の水温は18.1~18.8℃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0.0℃、2,3号機浮上点において0.0~0.1℃、St.17においては0.0~0.1℃、St.32においては0.0℃であり、全て過去同期の較差の範囲内であった。

(ロ) 11月8日 (表-2, 3, 図-4, 5)

前面海域の水温は17.7~18.0℃の範囲、1号機浮上点の水温は17.9℃、2,3号機浮上点の水温は17.9~18.0℃の範囲にあった。一方、周辺海域の水温は17.3~17.9℃の範囲にあり、前面海域の水温は周辺海域の水温とほぼ同範囲であった。なお、昨年同期の前面海域の水温は14.1~14.5℃、周辺海域の水温は13.5~14.8℃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℃、2,3号機浮上点において0.1~0.2℃、St.17においては0.0~0.1℃、St.32においては0.2℃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10日 (表-4)

塩分は32.9~33.8の範囲にあり、水平分布の較差は0.2~0.7、鉛直分布の較差は0.0~0.8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32.7~33.8の範囲にあった。

(ロ) 11月8日 (表-5)

塩分は33.4~33.8の範囲にあり、水平分布の較差は0.1~0.4、鉛直分布の較差は0.0~0.2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32.9~33.8の範囲にあった。



図-2-(1) 水温水平分布

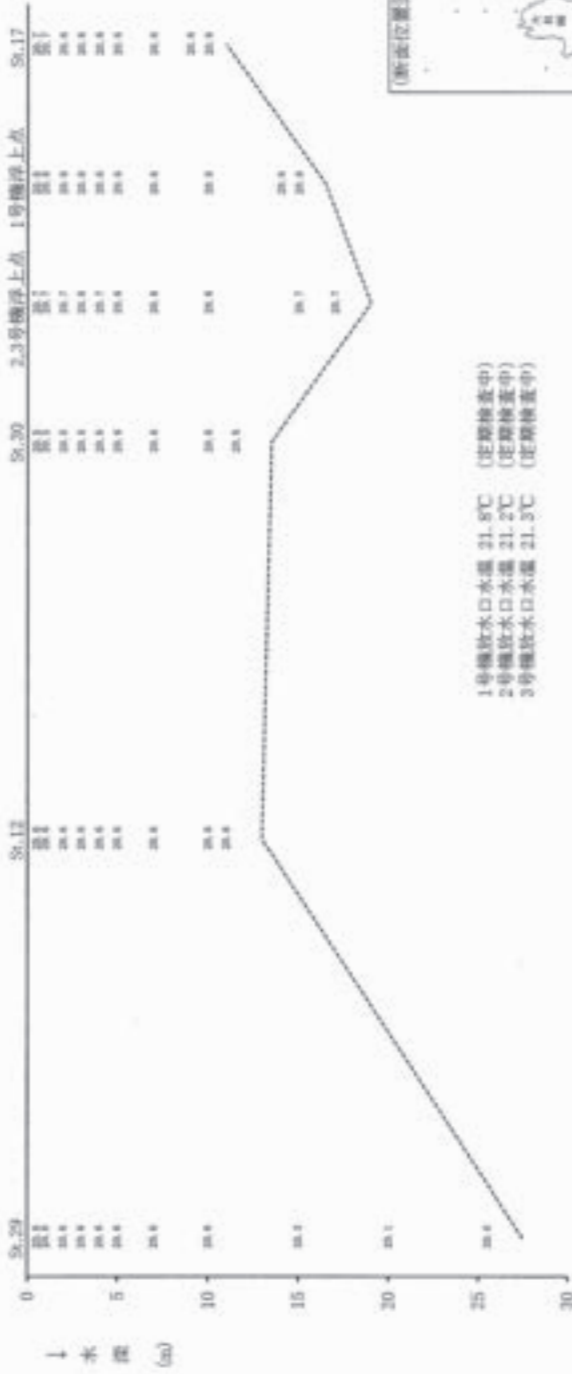


注 水温差がないため、等温線はない。

図-2-(2) 等温線

調査年月日：平成30年10月10日 測定者：宮城 県

川位：上



1号機放水口水温 21.5°C (定期検査中)
 2号機放水口水温 21.2°C (定期検査中)
 3号機放水口水温 21.3°C (定期検査中)

注1 調査結果の水温差がないため、等温線はない。
 注2 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)

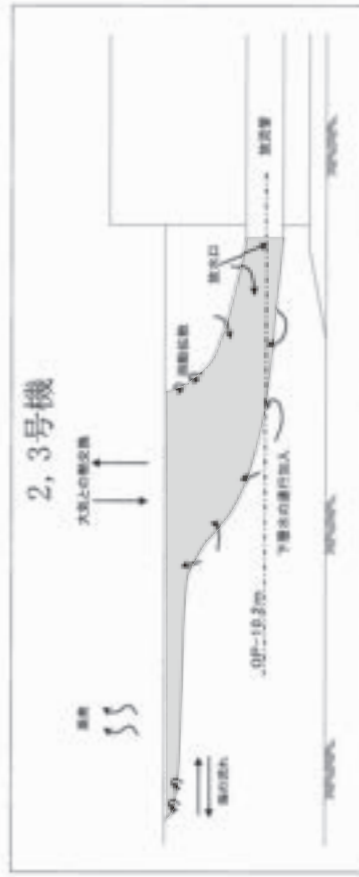
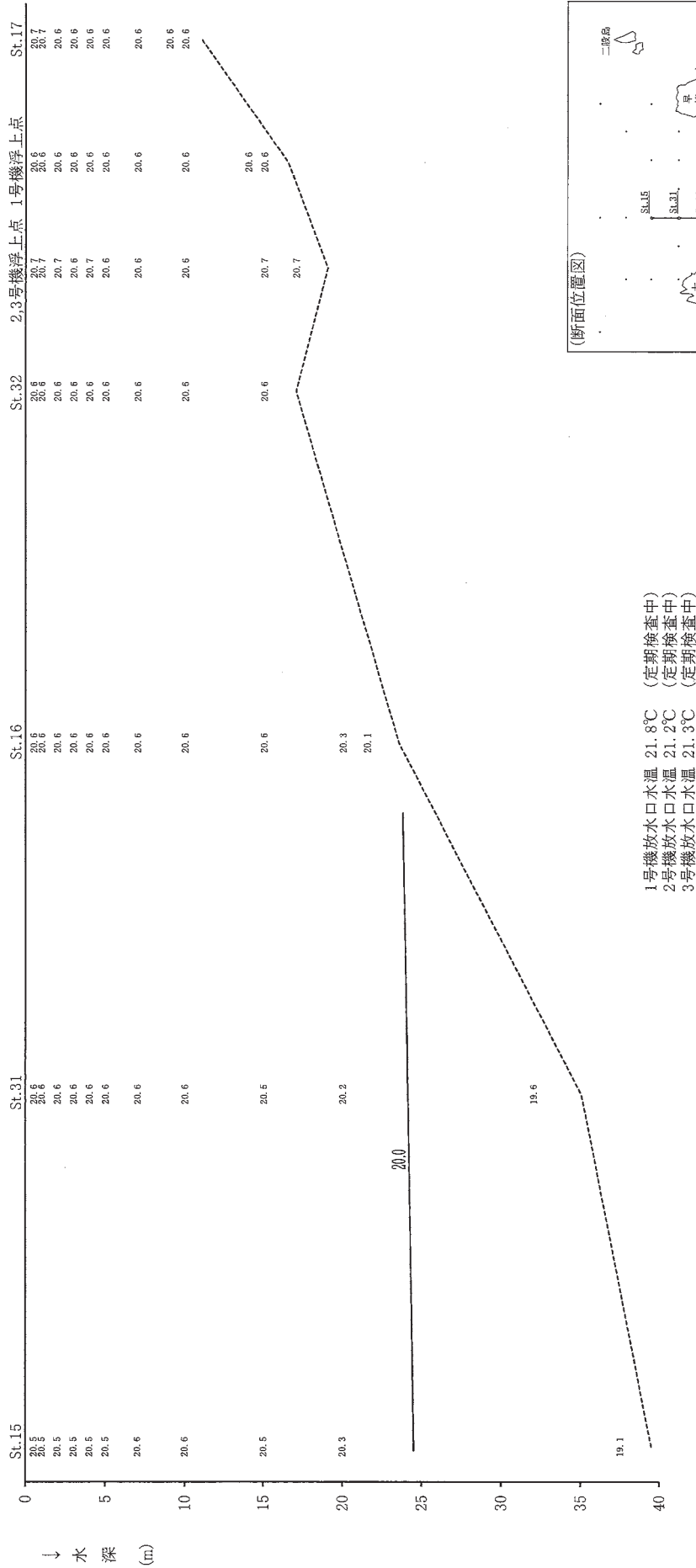


図-3-(2) 水中放流方式における温排水の拡散概念

調査年月日:平成30年10月10日 測定者:宮城県

単位:℃



1号機放水口水温 21.8℃ (定期検査中)
 2号機放水口水温 21.2℃ (定期検査中)
 3号機放水口水温 21.3℃ (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。

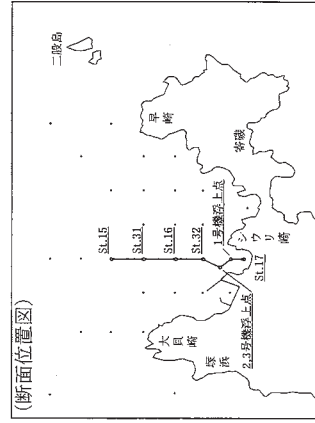
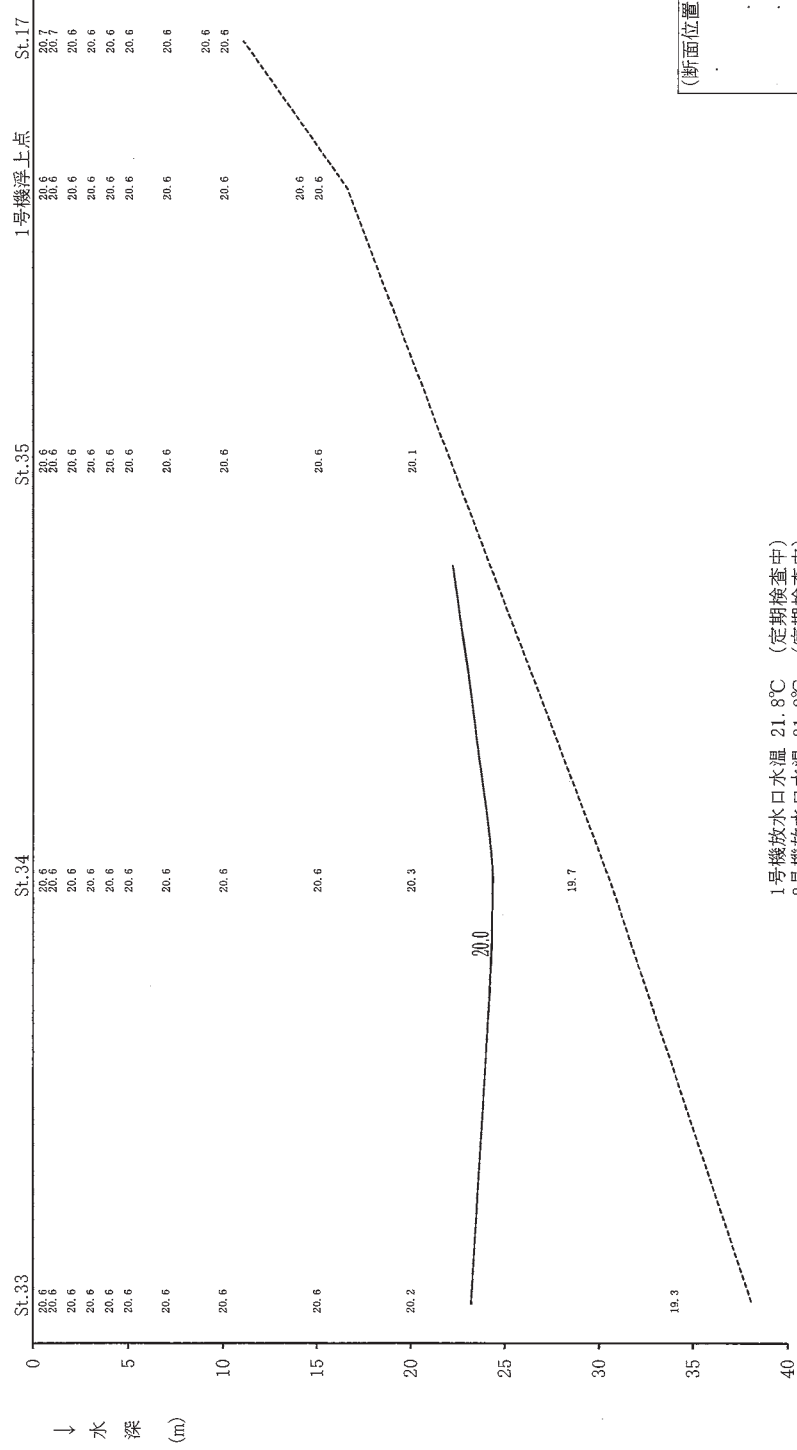


図-3-(3) St.17-St.15ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)

単位:℃

調査年月日:平成30年10月10日 測定者:宮城県



1号機放水口水温 21.8℃ (定期検査中)
 2号機放水口水温 21.2℃ (定期検査中)
 3号機放水口水温 21.3℃ (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。

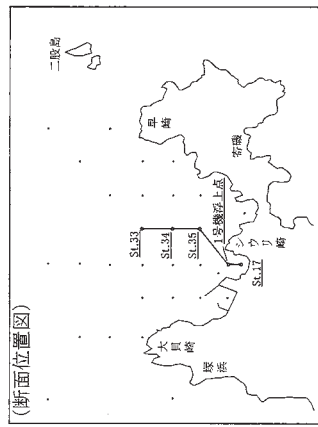


図-3- (4) St.17-St.33ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)

調査年月日：平成30年11月8日
 測定者：東北電力
 観測層：海面下0.5m層

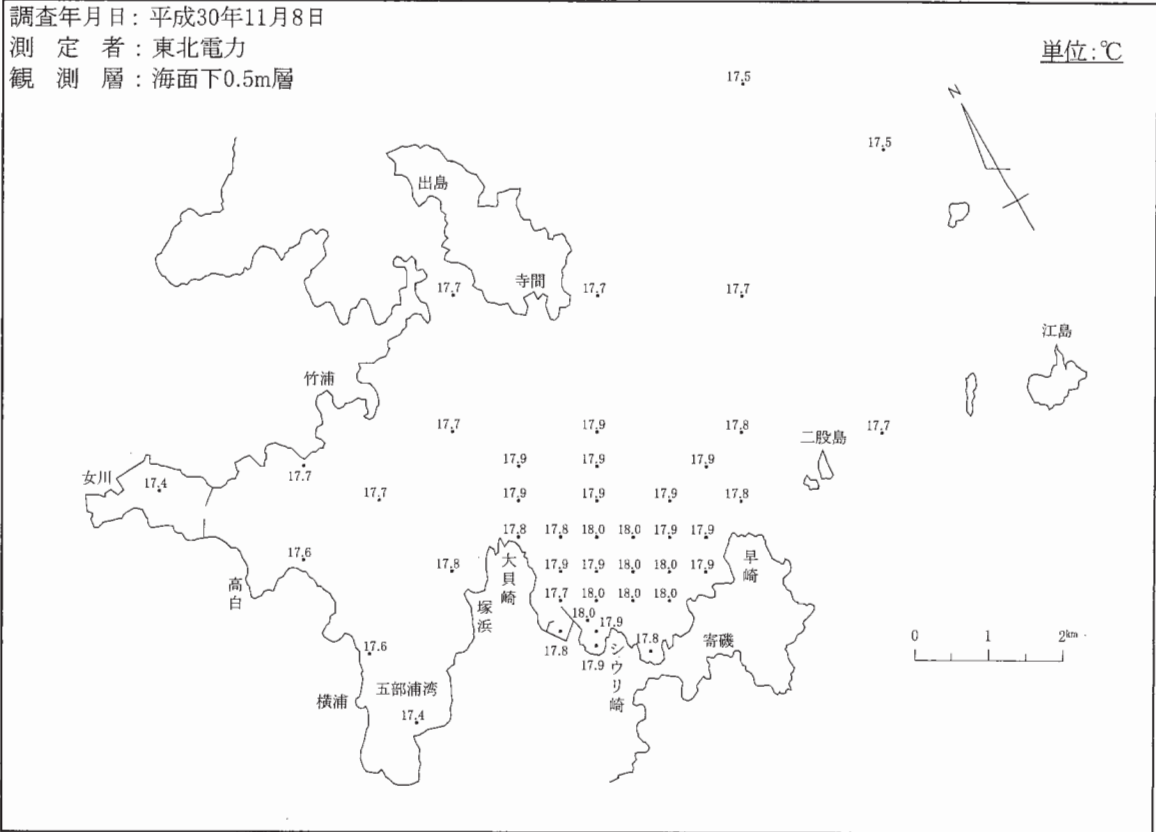
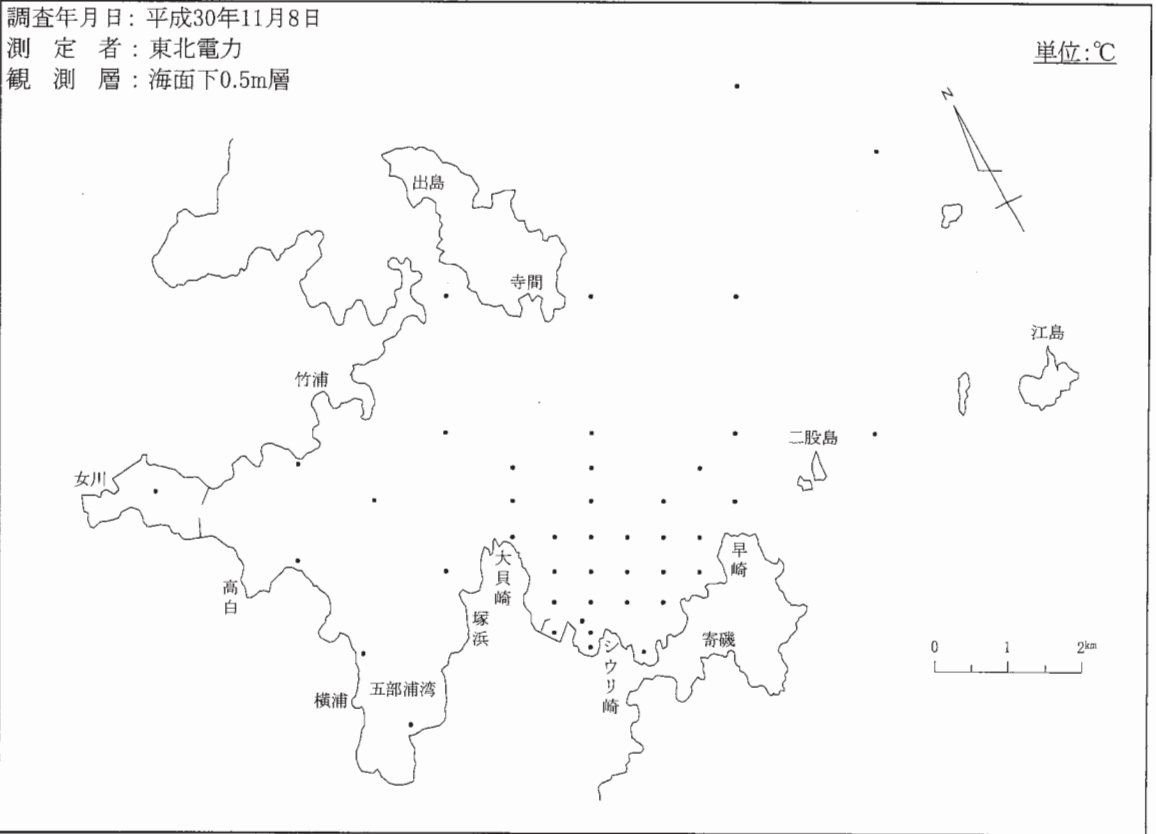


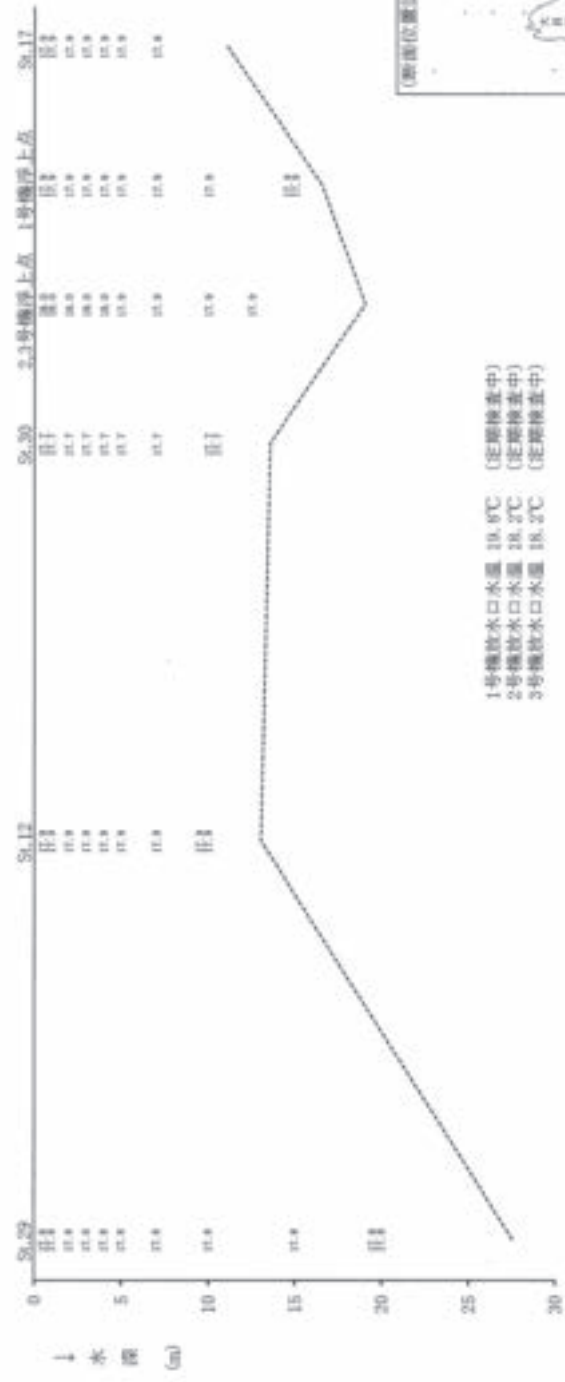
図-4-(1) 水温水平分布

調査年月日：平成30年11月8日
 測定者：東北電力
 観測層：海面下0.5m層



注 水温差がないため、等温線はない。

図-4-(2) 等温線



1号機放水口水温 19.9℃ (注釋検査中)
 2号機放水口水温 18.2℃ (注釋検査中)
 3号機放水口水温 18.2℃ (注釋検査中)



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

図-5-(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)

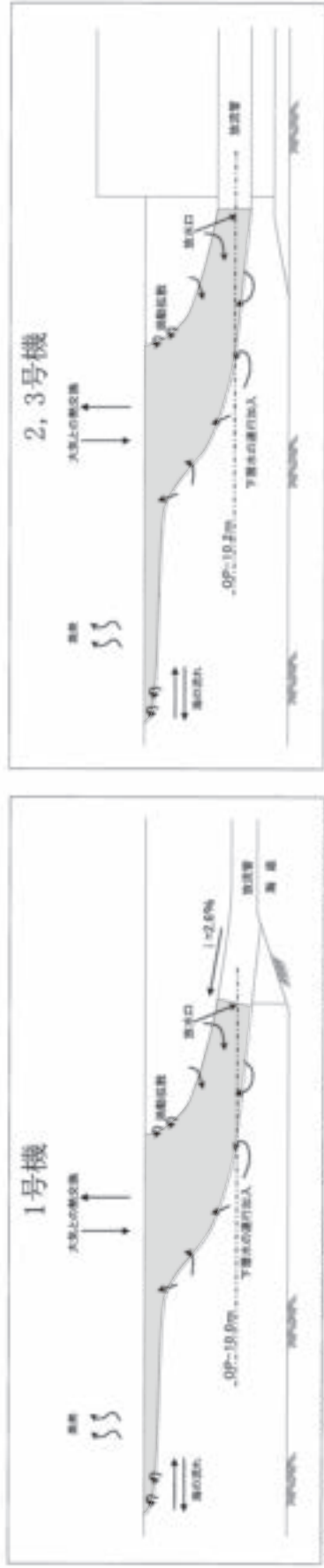
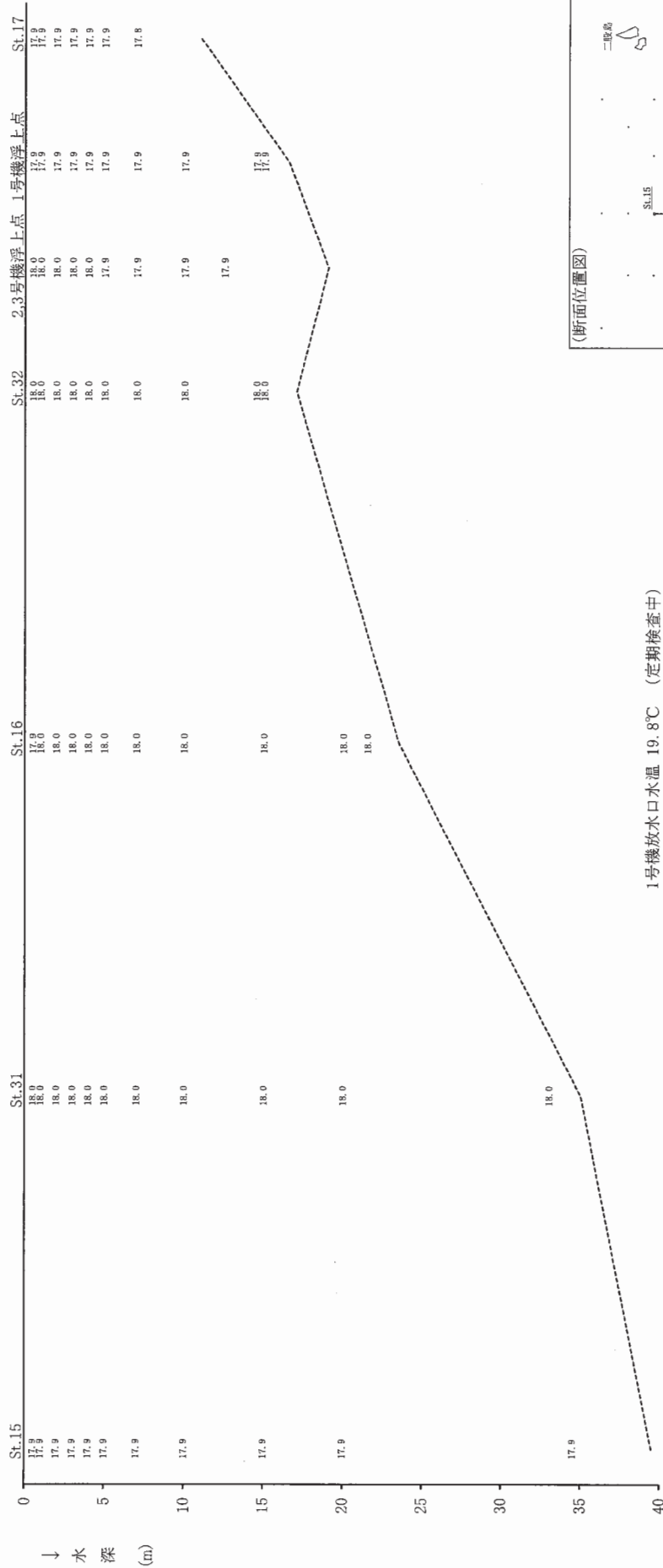


図-5-(2) 水中放流方式における温排水の拡散概念

調査年月日：平成30年11月8日 測定者：東北電力

単位：℃



1号機放水口水温 19.8℃ (定期検査中)
 2号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)
 3号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)

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

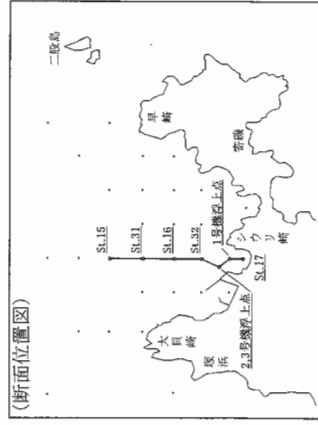
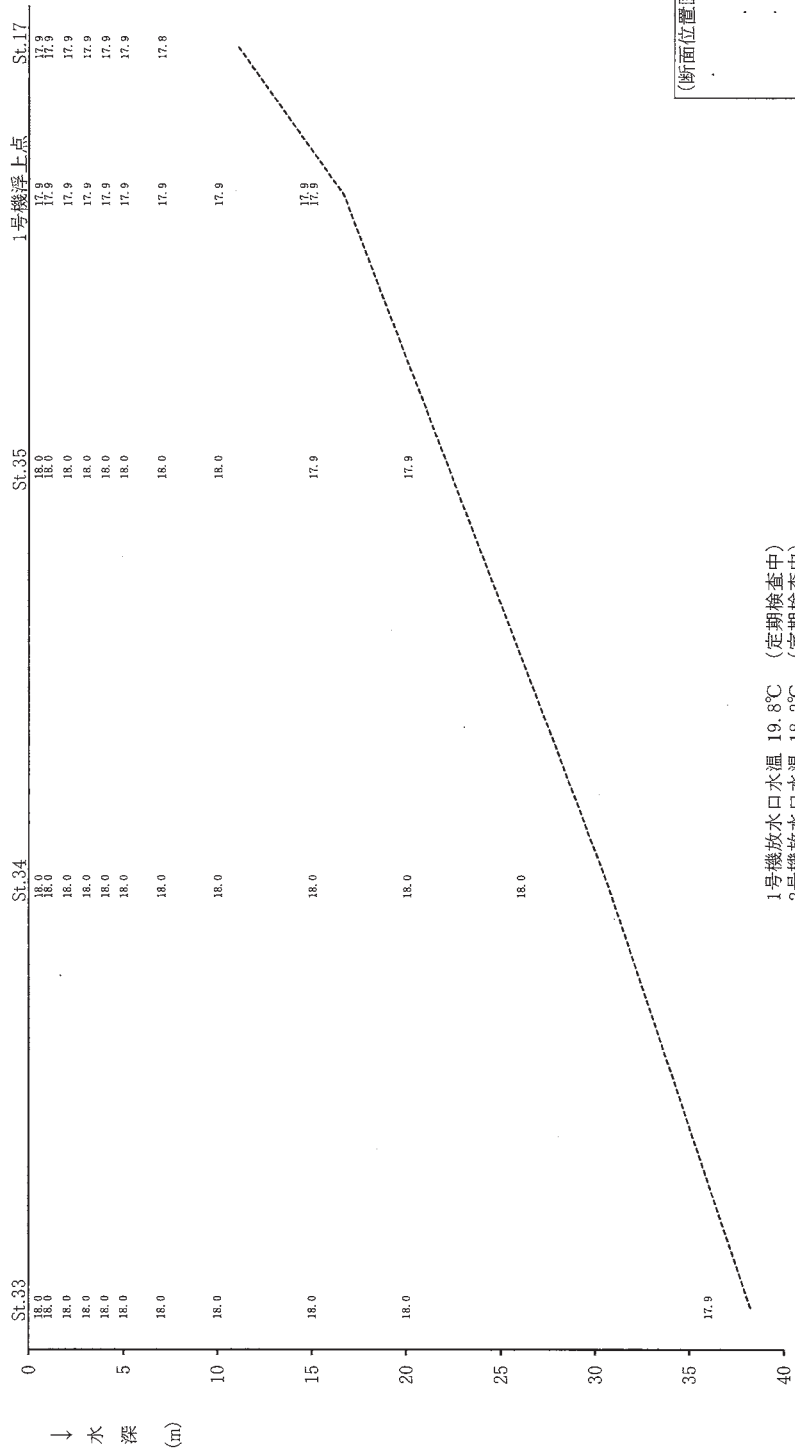


図-5-(3) St.17-St.15ラインの水温鉛直分布(1・2,3号機浮上点含む)

単位:℃

調査年月日:平成30年11月8日 測定者:東北電力



1号機放水口水温 19.8℃ (定期検査中)
 2号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)
 3号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)

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

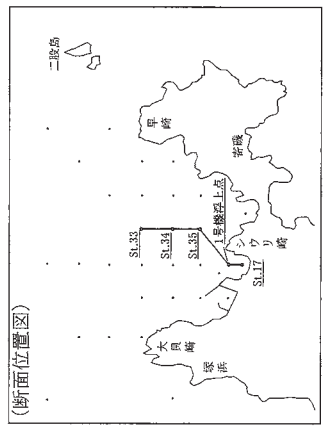
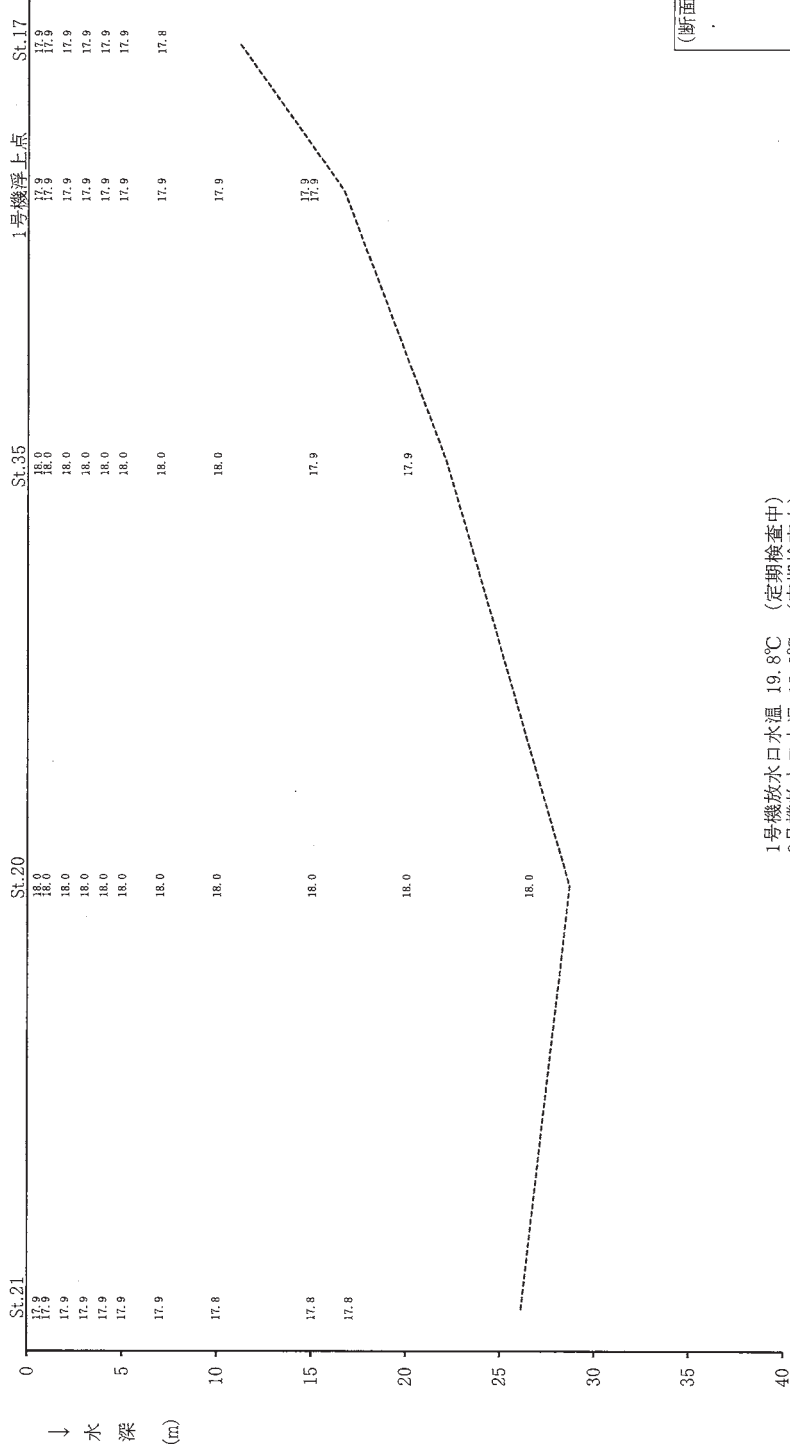


図-5-(4) St.17-St.33ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)

調査年月日：平成30年11月8日 測定者：東北電力

単位：℃



1号機放水口水温 19.8℃ (定期検査中)
 2号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)
 3号機放水口水温 18.2℃ (定期検査中)

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

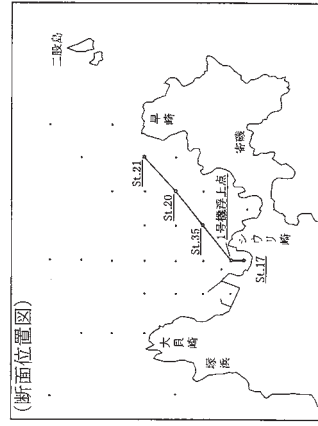


図-5-(5) St.17-St.21ラインの水温鉛直分布(1号機浮上点含む)

表-3 浮上点他の水温鉛直分布と取水口前面水温との較差

単位:℃

調査年月日: 平成30年10月10日

測定者: 宮城県

1号機 2,3号機 取水口 1号機 2,3号機

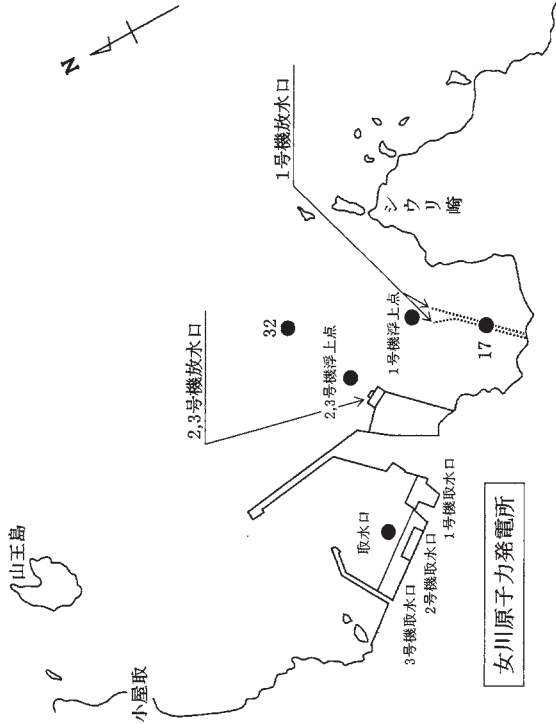
浮上点 浮上点 較差 較差

0.5 m	1号機 2,3号機 浮上点		1号機 2,3号機 取水口 前面		St.17 取水口 前面 較差		St.32 取水口 前面 較差	
	20.6	20.7	20.6	20.6	20.7	20.6	20.6	20.6
1	20.6	20.7	20.6	20.6	20.7	20.6	20.6	20.6
2	20.6	20.7	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
3	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
4	20.6	20.7	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
5	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
7	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
10	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
15	20.6	20.7	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6
20								
海底上2 m	20.6	20.7	20.6	20.6				
(水深:m)	(16.0)	(19.0)	(11.0)					

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.3 ~ -0.5
2.5 3.1

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.4 ~ 1.9

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.4 ~ 1.1



調査年月日: 平成30年11月8日

測定者: 東北電力

1号機 2,3号機 取水口 1号機 2,3号機

浮上点 浮上点 較差 較差

0.5 m	1号機 2,3号機 浮上点		1号機 2,3号機 取水口 前面		St.17 取水口 前面 較差		St.32 取水口 前面 較差	
	17.9	18.0	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
1	17.9	18.0	17.8 <td>17.8</td> <td>17.9</td> <td>17.8</td> <td>18.0</td> <td>17.8</td>	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
2	17.9	18.0	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
3	17.9	18.0	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
4	17.9	18.0	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
5	17.9	17.9	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
7	17.9	17.9	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
10	17.9	17.9	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
15	17.9	17.9	17.8	17.8	17.9	17.8	18.0	17.8
20								
海底上2 m	17.9	17.9	17.8	17.8				
(水深:m)	(16.5)	(14.5)	(10.0)					

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.7 ~ 0.0
2.2 2.8

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.2 ~ 1.8

過去同期の水温較差範囲
(S60.7~H29年度) -0.5 ~ 1.9

図-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 H7.7, 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。

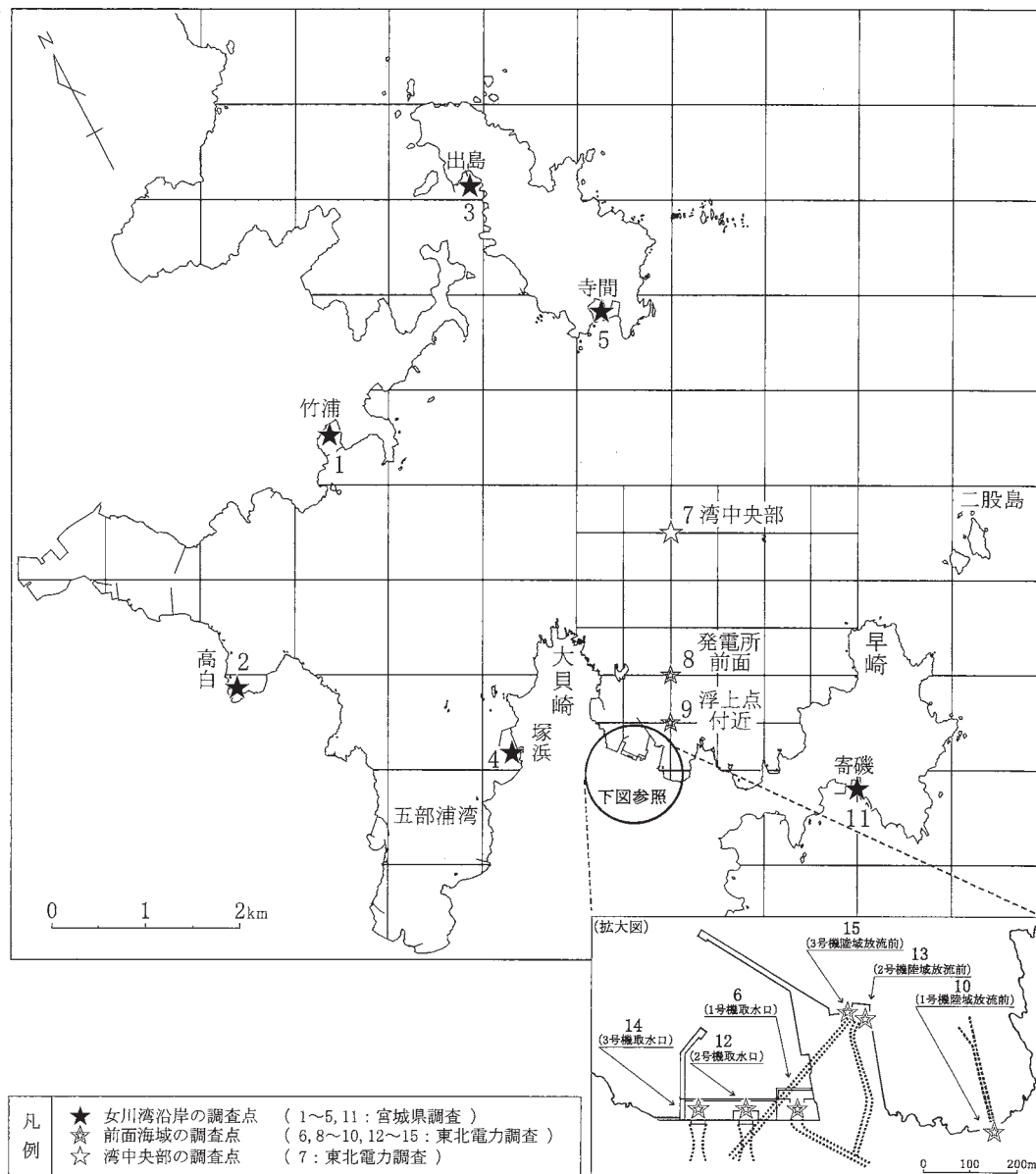
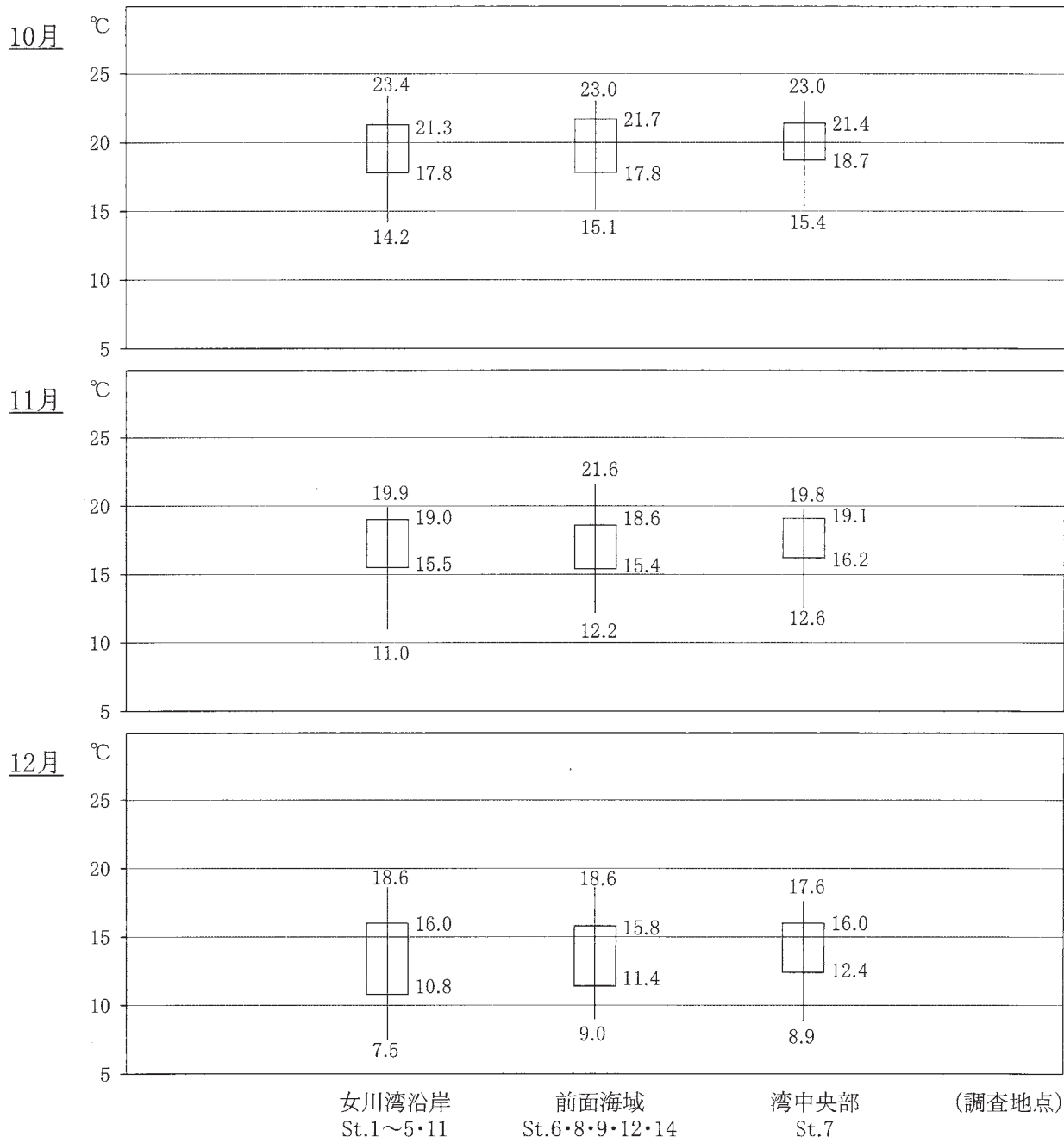


図-7 水温調査 (モニタリング) 位置

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。

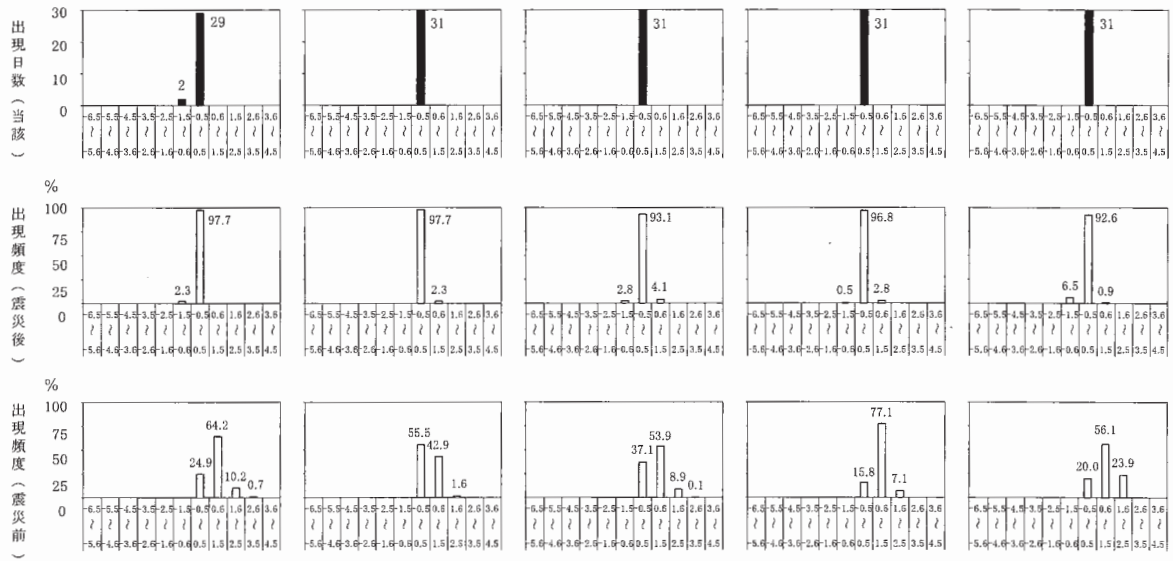


凡例

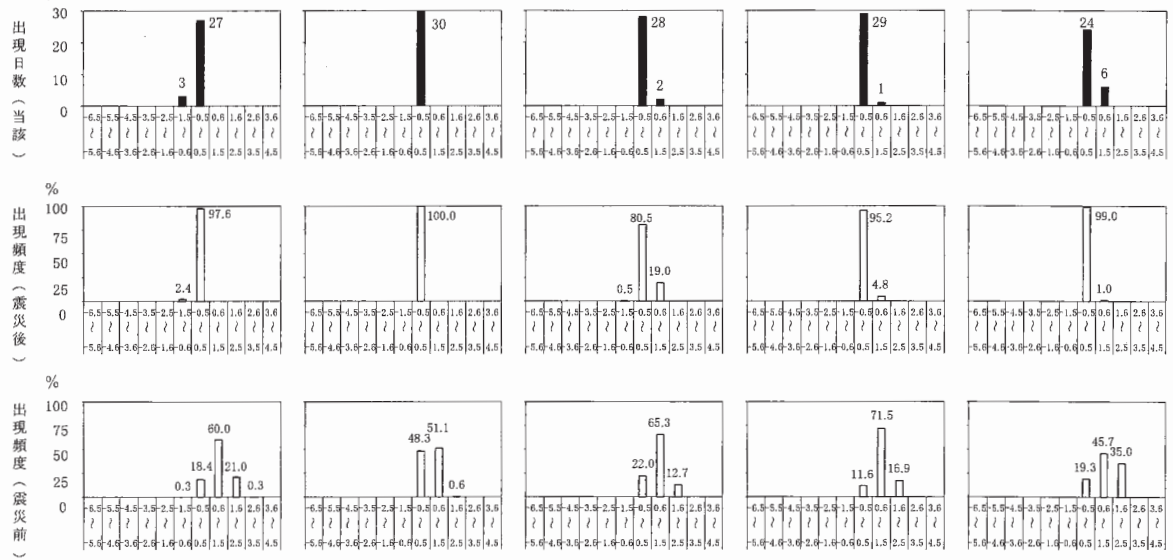
- ← 運開(S59.6)からH29年度までの最大値(当該月)
- ← 今回の最大値
- ← 今回の最小値
- ← 運開(S59.6)からH29年度までの最小値(当該月)

図-8 水温調査(モニタリング)による水温測定範囲

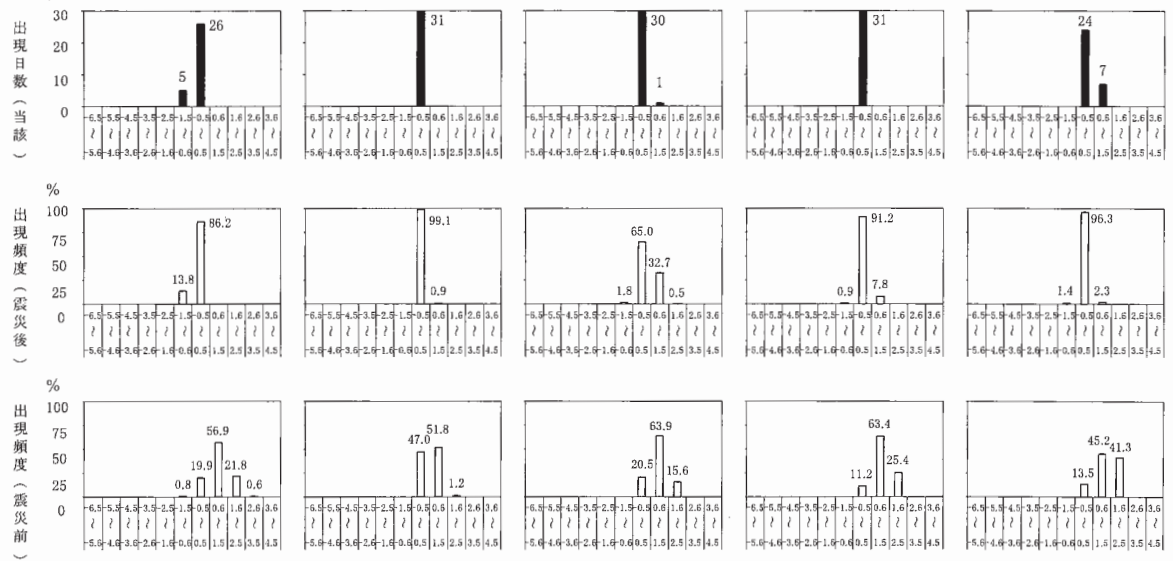
10月



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、中段および下段の白抜き棒グラフは過去(震災前・後)の出現頻度を示す。
 2 過去のデータ期間は、震災前(S59.6~H23.3.10)、震災後(H23.3.11~H30.3.31)とした。

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-6 水温調査(モニタリング)月旬平均水温

月	宮城県調査地点					東北電力調査地点									
	最高温度値		最低温度値			St.7	St.8	St.9	St.6	St.10	St.12	St.13	St.14	St.15	
	地点名	—	地点名	—	地点名										
10月	出島(St.3)	21.1	塚浜(St.4)	20.7	21.0	発電所前	20.6	浮上点付近	21.0	1号機取水口	21.8	2号機取水口	21.4	3号機取水口	
中旬	高白(St.2)	20.0	寺間(St.5)	19.4	19.9	19.5	19.8	19.9	21.1	20.1	20.3	19.5	20.3		
下旬	高白(St.2)	18.9	塚浜(St.4)	18.5	19.0	18.5	18.7	18.9	19.7	18.9	19.7	18.4	18.4		
11月	出島(St.3)	17.9	塚浜(St.4)	17.6	18.4	18.0	18.1	17.9	19.7	18.1	18.3	17.7	18.3		
中旬	出島(St.3)	17.9	塚浜(St.4)	17.4	18.3	17.9	18.0	17.8	18.1	18.0	18.1	17.5	18.1		
下旬	出島(St.3)	16.6	寄磯(St.11)	16.2	16.8	16.5	16.6	16.6	16.9	16.6	16.7	16.2	16.8		
12月	出島(St.3)	15.4	竹浦(St.1)	15.0	15.7	15.3	15.4	15.3	15.7	15.3	15.4	14.9	15.4		
中旬	出島(St.3)	13.9	竹浦(St.1)	13.4	14.4	14.0	14.0	13.8	14.4	13.8	14.0	13.5	14.0		
下旬	寺間(St.5)	12.9	高白(St.2)	12.1	13.2	12.7	12.8	12.5	13.4	12.7	12.8	12.3	12.8		

単位:℃

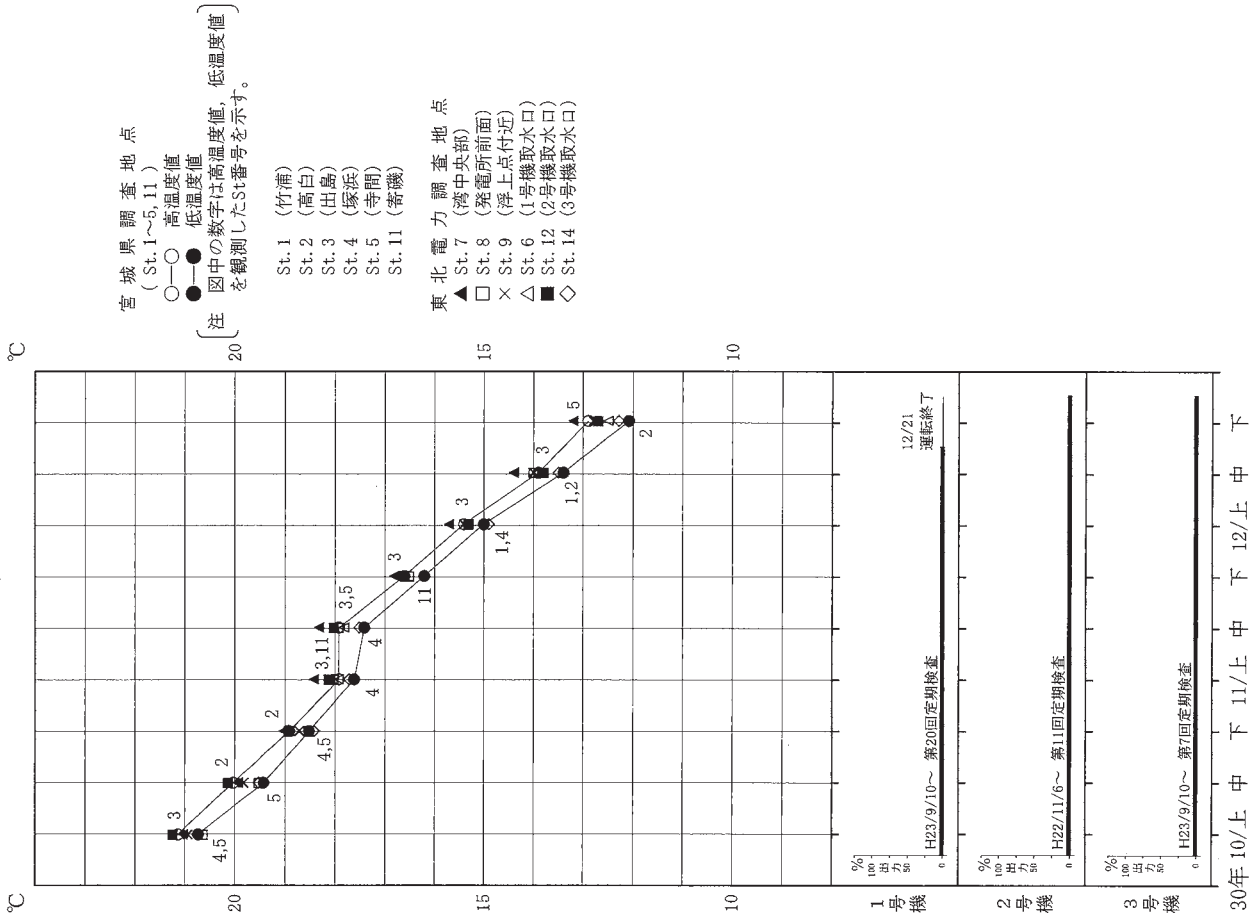


図-10 水温調査(モニタリング)月旬平均水温

資 料

表一7 調査方法

測定者:宮城県

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
1.水温・塩分調査	10.10	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	10.4 ~18	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	10.10	1	—	目視による測定	波高, 波向
4.水質調査	10.10	16	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 ₄ -P, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N
5.底質調査	10.4	18	—	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	泥温, 水分含有率, Eh, IL, T-S, COD, 粒度組成
6.水温調査 (モニタリング)	周年	6	0.5m	簡易記録式水温計による連続測定	水温
1.養殖生物調査	—	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1 月日欄の「—」は, 今期の実施対象外調査を示す。

2 ※は, 調査途中で天候が急変し, 危険な状態となったため, 沖の2地点(St.23, St.27)は欠測となった。

表-8 調査方法

測定者:東北電力

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
1.水温・塩分調査	11.8	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	11.1 ~ 22	6	2, 海底上2m	電磁自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	11.8	1	—	超音波式自記波高計及び陸上からトランシットにより測定	波高, 波向
4.水質調査	11.7	18	0.5, 5, 10, 20 海底上1mまたは0.5m	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, n-へキ, PO ₄ -P, T-P, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, Org-N, T-N, クロロフィルa, フェオフィチン
5.底質調査	—	6	0.5m	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, 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
6.気象観測	周年	1	—	発電所敷地内露場にて「地上気象観測指針」に基づき観測	泥温, 水分含有率, Eh, IL, T-S, COD, Org-C, Org-N, 粒度組成
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	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	CN, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr(VI), As, T-Fe, T-Mn, T-Cr, T-Hg, R-Hg, Org-P, PCB, HCH, n-へキ, 大腸菌群数 風向, 風速, 気温, 湿度, 降水量など

注 月日欄の「—」は, 今期の実施対象外調査を示す。

表一9 調査方法

測定者：東北電力

調査事項	月日	地点数	観測層	方法	項目
1. プランクトン調査	10.11	4	0～5, 5～10, 10～20, 20～海底上1m	北原式定量ネットNXX13の鉛直曳きにより採集	動物, 植物プランクトンの出現種, 出現量, 沈殿量
	11.7	18	0～5, 5～10, 10～20, 20～海底上1m	同上	同上
			表層, 10m	丸稚ネットGG54の水平曳きにより採集	大型動物プランクトンの出現種, 出現量
	12.17	4	表層, 10m	バンドーン型採水器を用いて採集	動物, 植物プランクトンの出現種, 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の鉛直曳きにより採集	同上
2. 卵稚仔調査	10.11	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
	11.7	21	表層, 10m	同上	同上
			0～海底上1m	丸特ネットGG54の鉛直曳きにより採集	同上
	12.17	4	表層, 10m	丸稚ネットGG54の水平曳きにより採集	同上
			—	スミス・マツキンタイヤ型採泥器を用いて採集	マクロベントスの出現種, 出現量
3. 底生生物調査	—	18	—	新野式ドレッジを用いて採集	メガロベントスの出現種, 出現量
			—	ダイバーによる高潮帯から潮下帯までの観察及び方形枠採取	海藻草類, 動物の出現種, 出現量, 生息密度, 現存量
	11.5～17	8	高, 中, 低潮下帯		
	11.5～17	8	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
			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. 漁業漁獲調査	11.16～21	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
	11.15～16	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、実施可能な桐ヶ崎地点および奇磯地点の2地点で実施した。

表-10 水温・塩分調査時の観測条件

調査年月日：平成30年10月10日

7時54分～10時23分

波	高	0.81 m (日平均)		
波	向	NE		
潮	汐 (O.P.) ^{*1}	満潮	0.86 m	(15:47)
		干潮	-0.06 m	(09:59)
風	速	2.0 m/s		
風	向	N		
気	温	17.9 °C (日平均)		
湿	度	87 % (日平均)		
取水口温度	1号機	20.8 °C	2号機 20.8 °C	3号機 20.4 °C
陸域放流前温度	1号機	21.8 °C	2号機 21.2 °C	3号機 21.3 °C
放水量 ^{*2}	1号機	2.0 m ³ /sec.	2号機 3.0 m ³ /sec.	3号機 3.0 m ³ /sec.

※1 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。

※2 定格熱出力一定運転時の放水量は、1号機 39m³/sec., 2号機 60m³/sec., 3号機 60m³/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30年11月8日

7時35分～8時44分

波	高	0.87 m (日平均)		
波	向	NE		
潮	汐 (O.P.) ^{*1}	満潮	0.79 m	(15:07)
		干潮	0.08 m	(09:29)
風	速	2.3 m/s		
風	向	ENE		
気	温	14.9 °C (日平均)		
湿	度	74 % (日平均)		
取水口温度	1号機	17.7 °C	2号機 18.0 °C	3号機 17.5 °C
陸域放流前温度	1号機	19.8 °C	2号機 18.2 °C	3号機 18.2 °C
放水量 ^{*2}	1号機	2.0 m ³ /sec.	2号機 3.0 m ³ /sec.	3号機 3.0 m ³ /sec.

※1 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。

※2 定格熱出力一定運転時の放水量は、1号機 39m³/sec., 2号機 60m³/sec., 3号機 60m³/sec. であり、復水器設計水温上昇値は7°Cである。



※天候急変により沖側の2地点(St.23, St.27)欠測

調査年月日：平成30年10月10日（干潮時） 測定者：宮城県

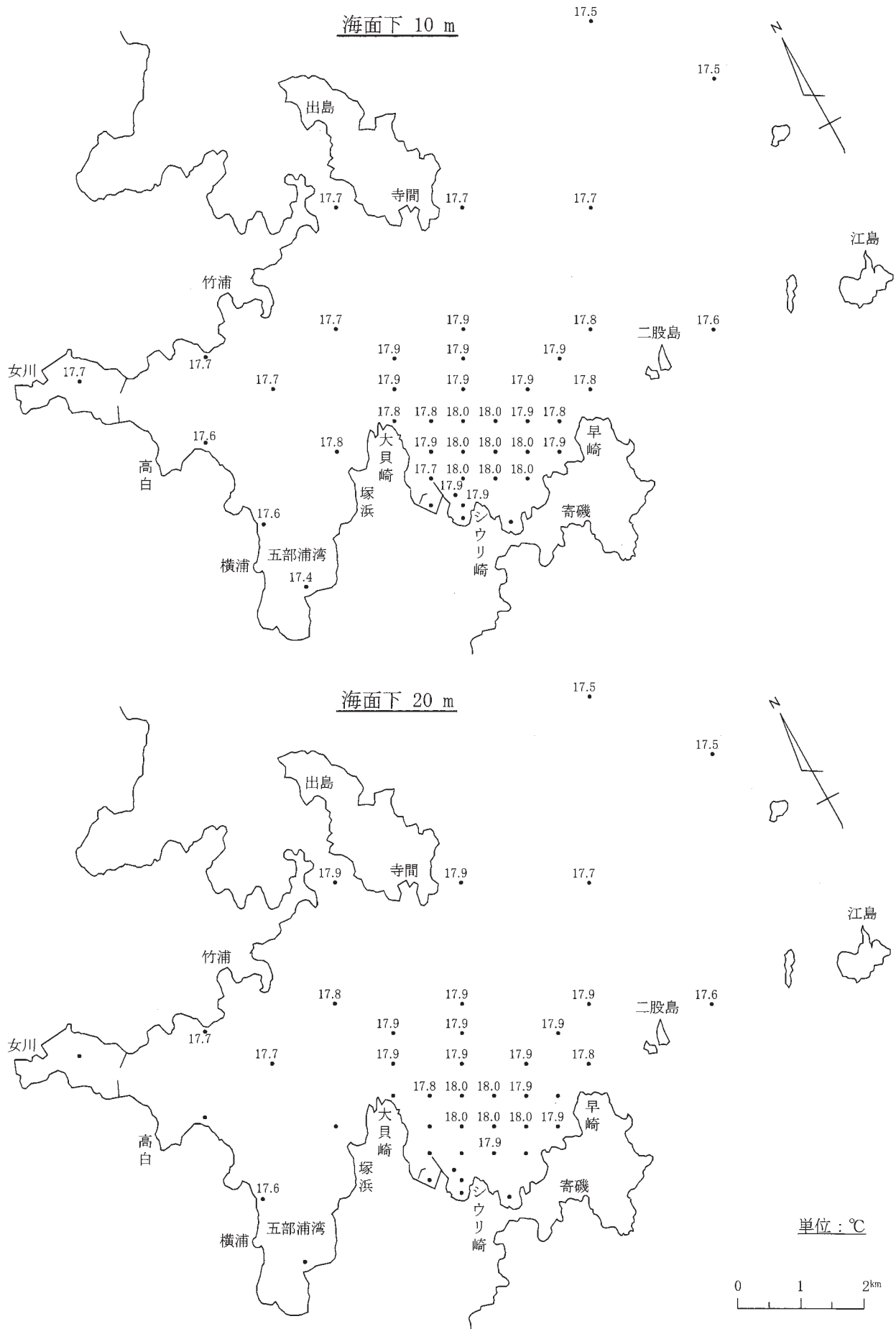
図-11-(1) 水温水平分布



※天候急変により沖側の2地点(St.23, St.27)欠測

調査年月日：平成30年10月10日（干潮時） 測定者：宮城 隼

図-11-(2) 水温水平分布



調査年月日：平成 30 年 11 月 8 日（干潮時） 測定者：東北電力

図-12-(2) 水温水平分布



※天候急変により沖側の2地点(St.23, St.27)欠測

調査年月日：平成30年10月10日（干潮時） 測定者：宮城県

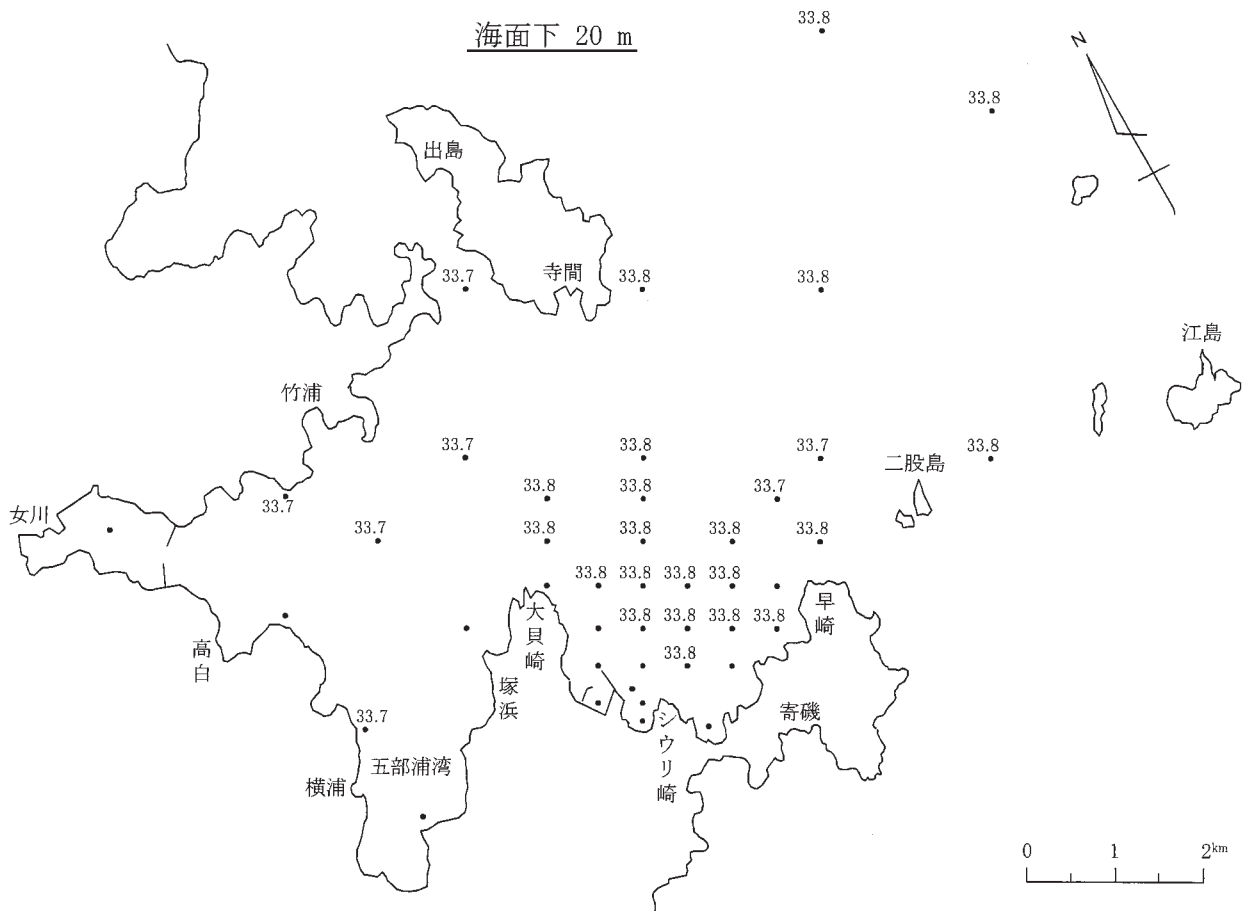
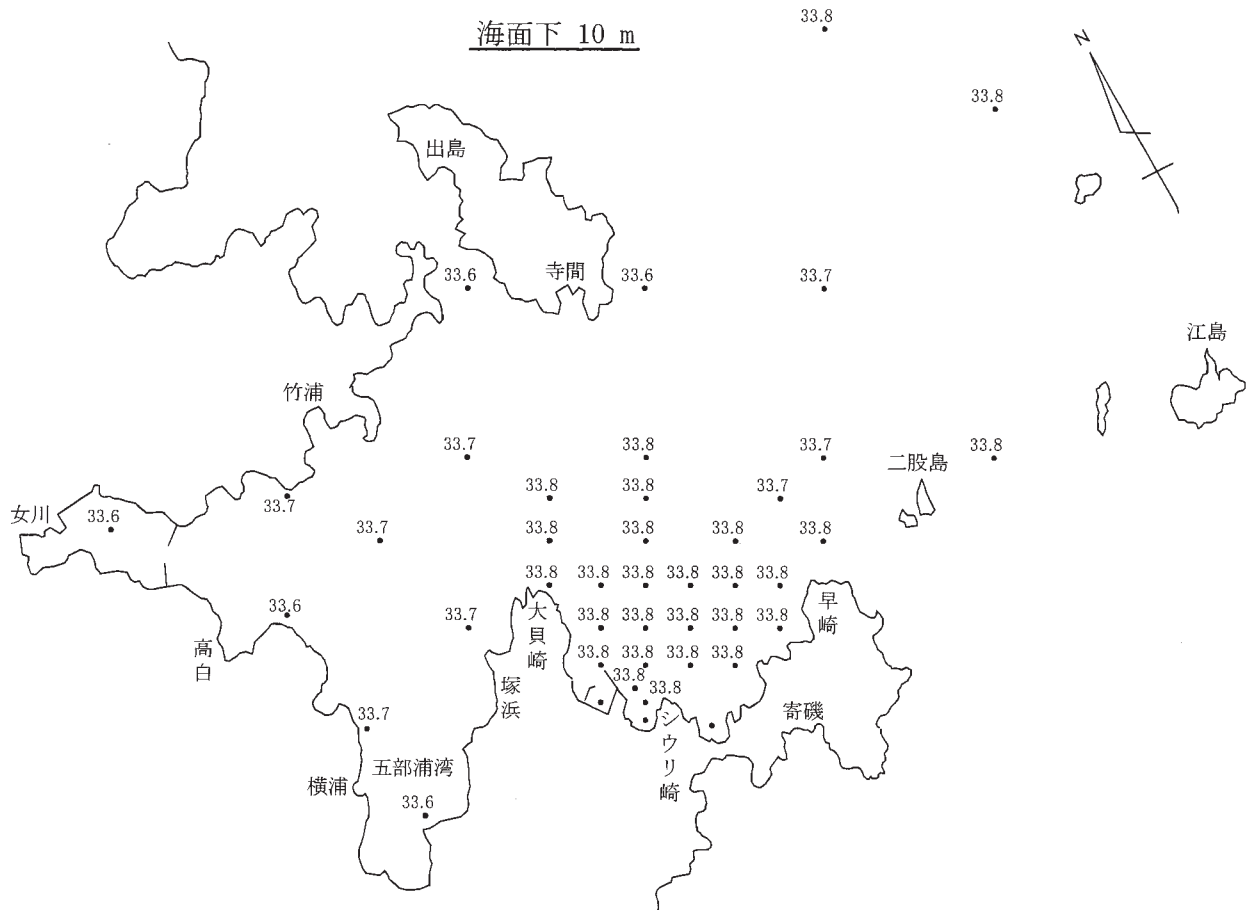
図-13-(1) 塩分水平分布



※天候急変により沖側の2地点(St.23, St.27)欠測

調査年月日：平成30年10月10日（干潮時） 測定者：宮城県

図-13-(2) 塩分水平分布



調査年月日：平成 30 年 11 月 8 日（干潮時） 測定者：東北電力

図-14-(2) 塩分水平分布

