

島根原子力発電所周辺環境 放射線等調査結果の概要

平成19年3月

島 根 県

目 次

島根原子力発電所周辺環境放射線調査結果の概要	1
1. 平成18年度第1四半期（平成18年4月～6月）調査結果	1
2. 平成18年度第2四半期（平成18年7月～9月）調査結果	3
付図1 環境放射線測定地点図	5
付図2 環境放射線測定地点（海域拡大図）	6
島根原子力発電所温排水調査結果の概要	7
平成18年度	
調査の内容	7
1. 沖合定線の結果	8
1) 平成18年度第1四半期	8
2) 平成18年度第2四半期	9
2. 沿岸定点の結果（連続水温）	11
3. 格子状定線の結果	12
1) 平成18年度第1四半期	12
2) 平成18年度第2四半期	13
4. 水色	14
用語解説（環境放射線調査関係）	15

島根原子力発電所周辺環境放射線調査結果の概要

1. 平成18年度第1四半期（平成18年4月～6月）調査結果

各々の測定項目ごとに詳細な検討を行ったが、島根原子力発電所の運転による影響は認められなかった。

(1) 空間放射線

調査対象	調査方法	調査結果の概要
積算線量	熱ルミネセンス線量計 (90日積算量)	いずれの地点も平常の変動幅内の線量であった。
線量率	モニタリングポスト (2分間値連続測定)	平常の変動幅を外れる線量率が測定されることもあったが、いずれも降水による線量率の増加、又は確率的な変動による線量率の低下であった。
	モニタリングカー (定点測定)	いずれの地点も平常の変動幅内の線量率または同程度の線量率であった。

(2) 環境試料中の放射能

調査対象	調査項目	調査結果の概要
環境試料 中の 放射能	ガンマ線放出核種	海水、松葉及び茶の葉からセシウム137が検出されたが、平常の変動幅内の値であった。 過去の大気圏内核実験等によるものと考えられる。
	トリチウム	池水及び水道原水からトリチウムが検出されたが、平常の変動幅内の値であった。 過去の大気圏内核実験及び宇宙線と大気成分の反応により生成されたトリチウムによるものと考えられる。

ガンマ線放出核種の測定（ガンマ線スペクトロメトリー）平成18年4月～6月									
試料名		測定試料数	測定結果					前年同期の ¹³⁷ Cs	単位
			⁵⁴ Mn	⁵⁹ Fe	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs		
浮遊塵		2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μBq/m ³
海水		8	ND	ND	ND	ND	1.8～2.8	1.5～2.4	mBq/l
陸水	池水	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	水道原水	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
植物	松葉	1	ND	ND	ND	ND	0.06	ND	Bq/kg (生)
農産物	大根	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	キャベツ	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND～0.06	
	茶	2	ND	ND	ND	ND	ND～0.04	ND	
海産物	さざえ	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	わかめ	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
海底土		3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
牛乳	原乳	2	ND（ ¹³¹ Iのみ分析）					ND（ ¹³¹ I）	mBq/l

（注） NDは検出下限値未滿を示す。

トリチウムの測定（液体シンチレーション分析）平成18年4月～6月					
試料名		測定試料数	測定結果	前年同期の測定値	単位
海水		5	ND	ND	Bq/l
陸水	池水	2	ND～0.59	0.48～0.49	
	水道原水	2	0.39～0.48	ND～0.52	

（注） NDは検出下限値未滿を示す。

2. 平成18年度第2四半期（平成18年7月～9月）調査結果

各々の測定項目ごとに詳細な検討を行ったが、島根原子力発電所の運転による影響は認められなかった。

(1) 空間放射線

調査対象	調査方法	調査結果の概要
積算線量	熱ルミネセンス線量計 (90日積算量)	いずれの地点も平常の変動幅内の線量であった。
線量率	モニタリングポスト (2分間値連続測定)	平常の変動幅を外れる線量率が測定されることもあったが、いずれも降水による線量率の増加、又は確率的な変動による線量率の低下であった。
	モニタリングカー (定点測定)	いずれの地点も平常の変動幅内の線量率であった。

(2) 環境試料中の放射能

調査対象	調査項目	調査結果の概要
環境試料 中の 放射能	ガンマ線放出核種	陸土及び海産生物からセシウム137が検出されたが、一般の環境で認められる程度の値であった。 過去の大気圏内核実験等によるものと考えられる。
	ストロンチウム90	松葉及び茶からストロンチウム90が検出されたが、平常の変動幅内の値であった。 過去の大気圏内核実験等によるものと考えられる。

ガンマ線放出核種の測定（ガンマ線スペクトロメトリー）平成18年7月～9月									
試料名		測定試料数	測定結果					前年同期の ¹³⁷ Cs	単位
			⁵⁴ Mn	⁵⁹ Fe	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs		
浮遊塵		2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μBq/m ³
海産生物	さざえ	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Bq/kg (生)
	むらさき いがい	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	あらめ	3	ND	ND	ND	ND	ND～0.09	ND	
	ほんだわら類	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
陸土		4	ND	ND	ND	ND	1.6～11	1.6～12	Bq/kg (風乾物)
牛乳	原乳	1	ND（ ¹³¹ Iのみ分析）					ND（ ¹³¹ I）	mBq/l

（注） NDは検出下限値未満を示す。

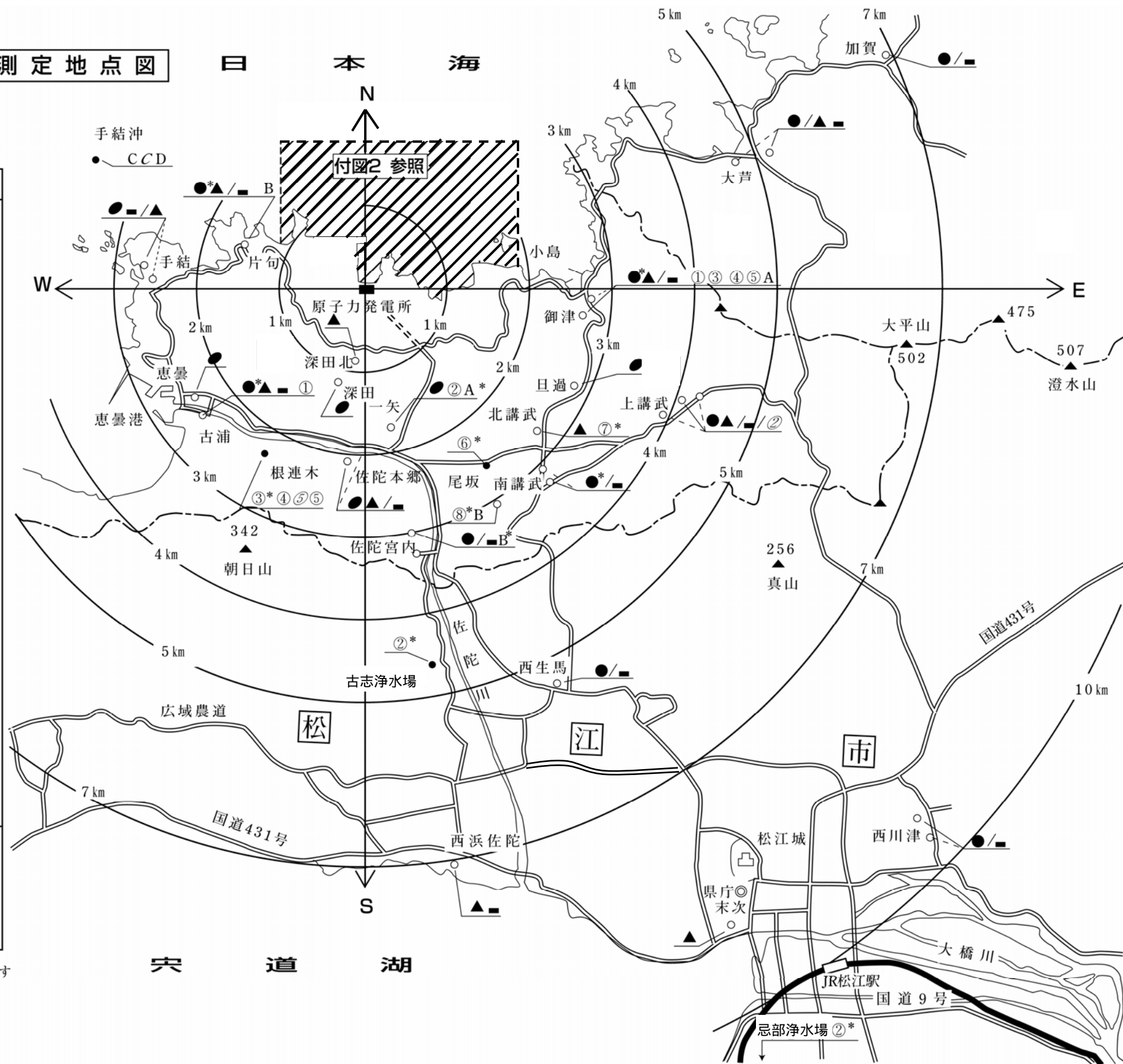
ストロンチウム90の測定（放射化学分析）平成18年7月～9月					
試料名		測定試料数	測定結果	前年度の測定値	単位
松葉		1	6.7	7.2	Bq/kg (生)
農産物	茶	1	1.4	1.3	
海水		1	ND	ND	mBq/l
海産生物	さざえ	1	ND	ND	Bq/kg (生)
	わかめ	1	ND	ND	

（注） NDは検出下限値未満を示す。

付図 1 環境放射線測定地点図

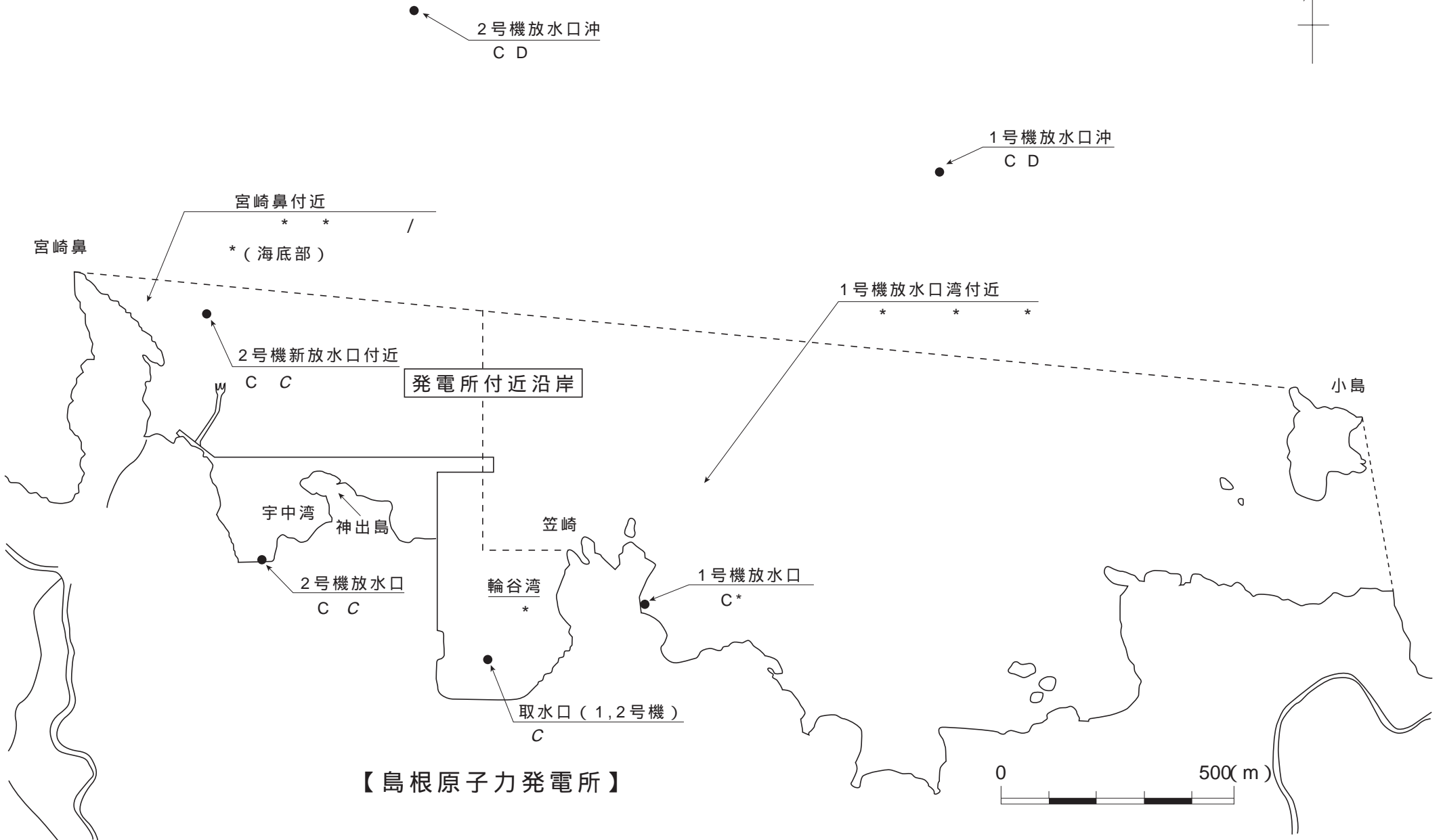
凡 例	
●	積算線量 (実線で指示)
▲	モニタリングポスト
■	モニタリングカー
①	浮遊塵
②	池水、水道原水
③	ほうれん草
④	キャベツ
⑤	大根
⑥	精米
⑦	茶
⑧	原乳
⑨	かさご
⑩	なまこ
⑪	さざえ
⑫	むらさきがい
⑬	あらめ
⑭	わかめ
⑮	いわのり
⑯	ほんだわら類
A	松葉
B	陸土
C	海水
D	海底土
測定担当区分 (例) †	
● ① C	…… 島根県
●* ①* C*	…… クロスチェック
● ① C	…… 中国電力

† 試料はγ線スペクトロメトリー法のみを示す
 /前後の放射線測定地点が異なる。



付図 2 環境放射線測定地点(海域拡大図)

- (注) 1. 凡例は、付図1と共通
 2. 試料は、線スペクトロメトリー法のみを示す



島根原子力発電所温排水調査結果の概要

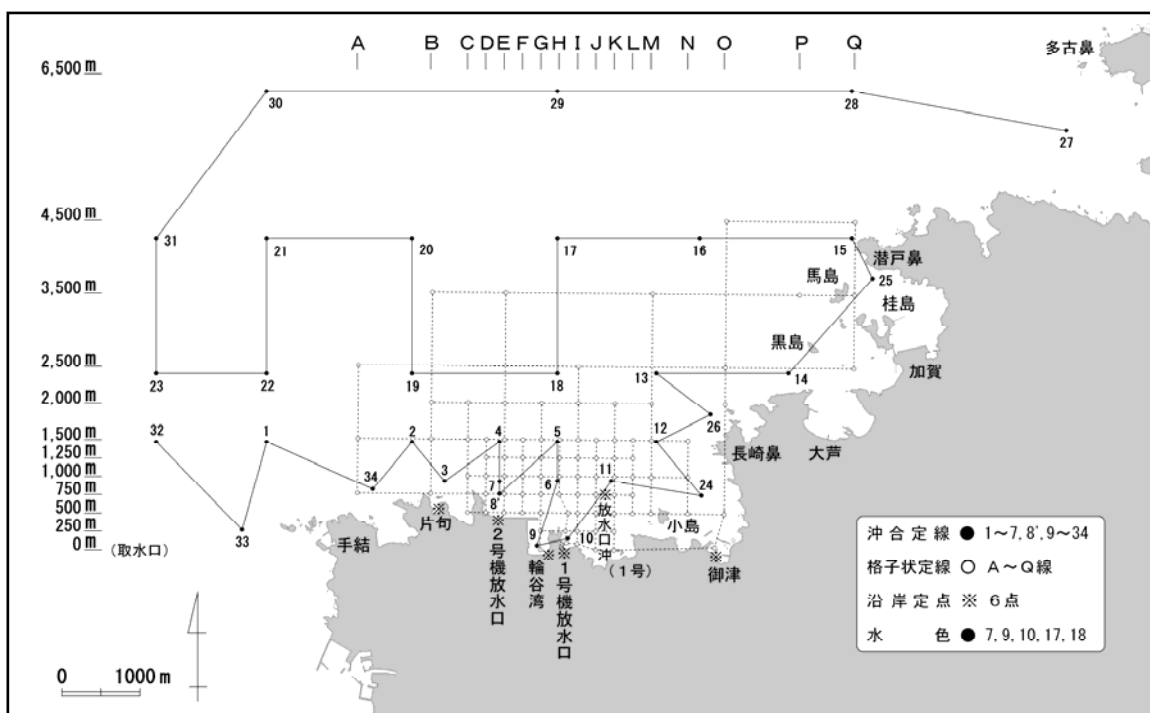
平成18年度

平成18年度第1、第2四半期における調査結果について、各々の測定項目ごとに温排水の影響に関する詳細な検討を行ったが、特異な状況は認められなかった。

調査の内容

平成18年度温排水測定計画

調査名	測定点	測定水深	測定方法	測定頻度	実施者
1. 沖合定線	34点	<ul style="list-style-type: none"> 0~20m (1m間隔) 25m 30m~海底 (10m間隔) 	可搬式水温計	4回/年	島根県
2. 沿岸定点	1点	<ul style="list-style-type: none"> 放水口沖: 0m~海底 (1号) (1m間隔) 	可搬式水温計	3回/月	中国電力
	5点	<ul style="list-style-type: none"> 1・2号機放水口: 1m 輪谷湾、片匂、御津: 1m、3m 	常設水温計 (自動記録)	連続観測	
3. 格子状定線	89点	<ul style="list-style-type: none"> 0~20m (1m間隔) 25m 30m~海底 (10m間隔) 	可搬式水温計	4回/年	中国電力
4. 水色	5点	0m	フォーレルの水色計	4回/年	島根県

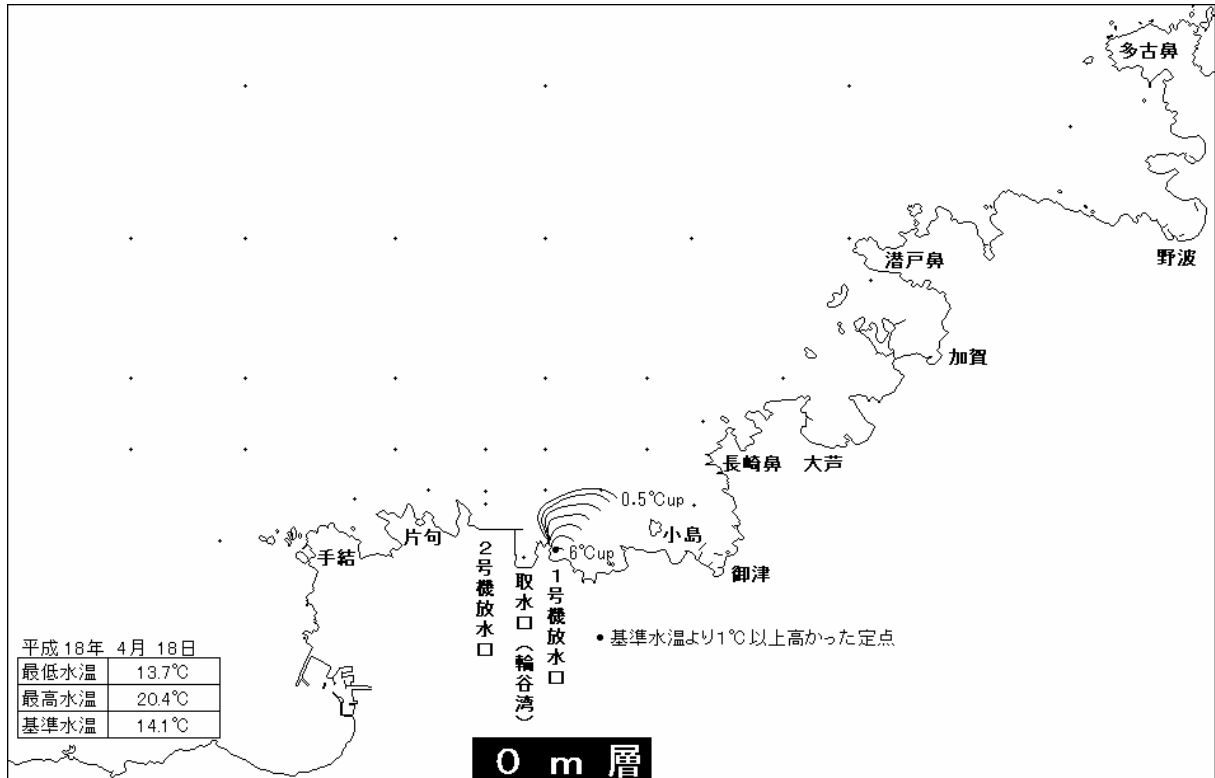


温排水測定地点図

1. 沖合定線の結果

1) 平成18年度第1四半期

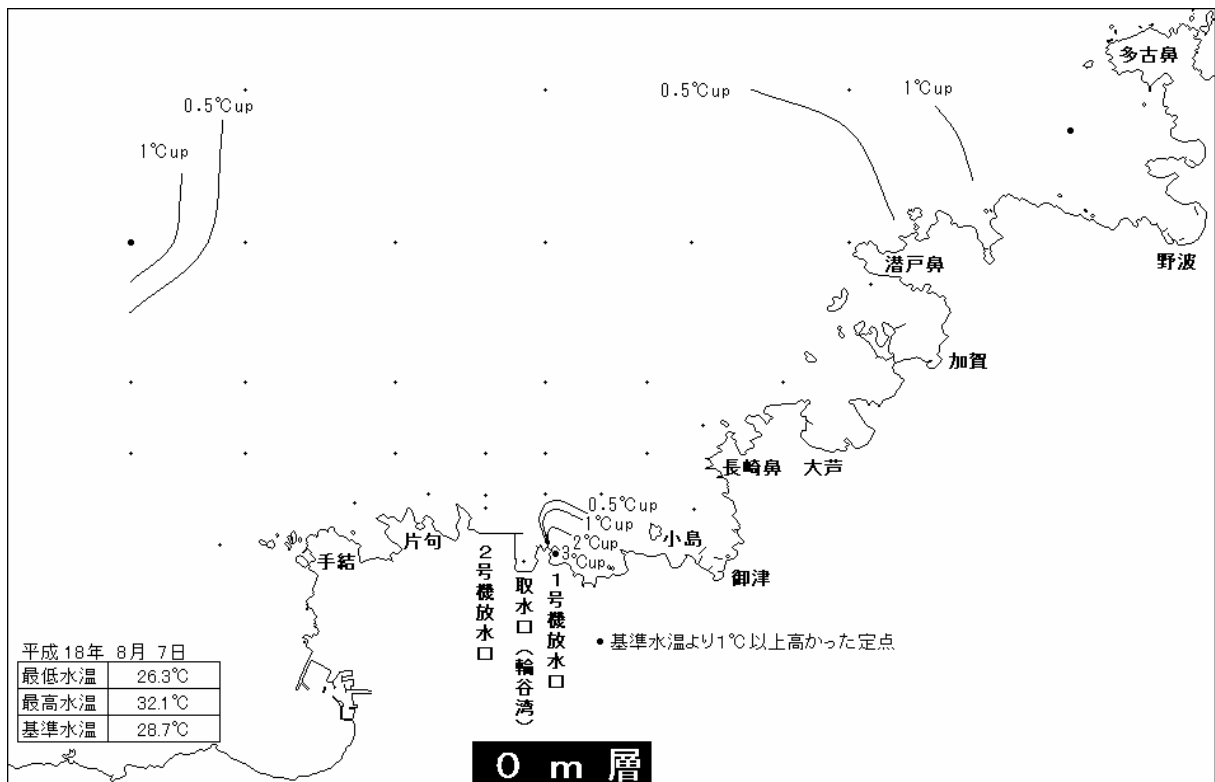
観測年月日：平成18年4月18日（1号機定格運転中・2号機定検中）



- 水温は13.6（定点14の3m他4点）から20.4（定点10の0m）の範囲であった。
 - 基準水温より1以上高い水温が観測されたのは、定点10（0~1m層）の1定点であった。
 - 各水深別の水温範囲
 - 0 m 層： 13.7 ~ 20.4
 - 1 m 層： 13.7 ~ 19.4
 - 2~80 m 層： 13.6 ~ 14.1
- 2m層以深において、基準水温より1以上の上昇域は確認されなかった。

2) 平成18年度第2四半期

観測年月日：平成18年8月7日（1・2号機定格運転中）



- 水温は18.6（定点31の80m）から32.1（定点10の0m）の範囲であった。
- 基準水温より1以上高い水温が観測されたのは、定点3（30m層）、定点5（11m層）、定点6（30m層）、定点7（13・30m層）、定点9（12m層）、定点10（0~1m層）、定点24（17~18m層）、定点27（0・8~10m層）、定点31（0m層）の9定点であった。
- 2号機温排水の放水方式の変更にもなう特徴
 今期の調査結果は、2号機温排水が表層放水から水中放水へ変更されていることから、予測されていたとおり、従来の第2四半期の調査結果とは大きく異なった結果となった。
 水中放水方式の特徴とされている、表層における拡散範囲の減少が認められ、表層では1号機の温排水の拡散の結果と考えられるもののみが観測された。
- 温排水の拡散によるものではないと考えられる点とその理由
 定点3・6・7の30m層は、特に基準水温とする定点付近では水深25~30mで水温が急激に低下していたため（水温躍層の形成がみられた）相対的に高水温となったもの。
 定点9の12m層は、取水口沖側に設置されたエアバブルカーテンによる上下攪拌のため下層の水温低下がなかったことによるもの。
 定点24・27は、観測時には西方から比較的水温の低い水塊が差し込んでいたため、島根半島側に押しやられたもともとあった比較的水温の高い沿岸水塊を観測したもので、定点31の0m層は、この水深層では差込みが舌状であったため、その両側に押しやられた沿岸水塊の西側を観測したものの。

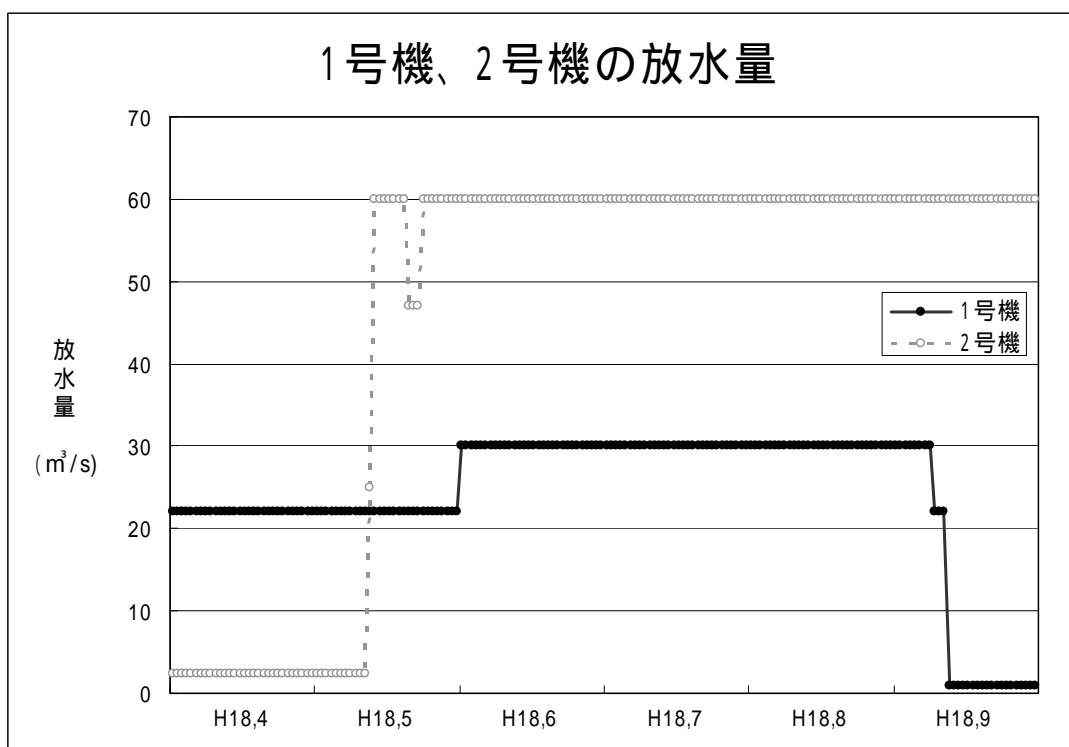
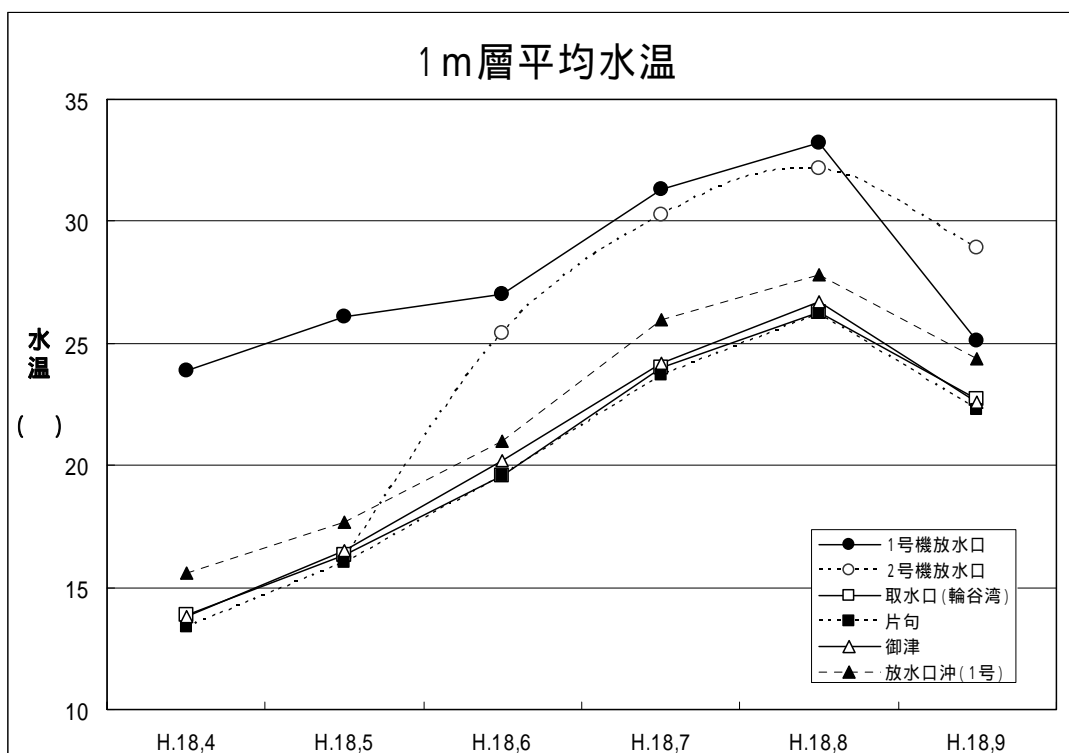
・ 各水深別の水温範囲

0 m層	:	26.3 ~	32.1
1 m層	:	26.3 ~	31.4
2~7 m層	:	25.4 ~	29.3
8 m層	:	25.2 ~	27.6
9 m層	:	25.0 ~	27.2
10 m層	:	24.4 ~	26.8
11 m層	:	24.1 ~	26.6
12 m層	:	24.0 ~	26.4
13 m層	:	23.9 ~	26.3
14~16 m層	:	23.4 ~	25.7
17 m層	:	23.3 ~	25.1
18 m層	:	23.2 ~	24.9
19~25 m層	:	22.3 ~	24.4
30 m層	:	21.7 ~	23.0
40~80 m層	:	18.6 ~	21.7

2~7、14~16、19~25、40~80m層において、基準水温より1 以上の上昇域は確認されなかった。

2. 沿岸定点の結果（連続水温）

測定期間：平成18年4月～平成18年9月

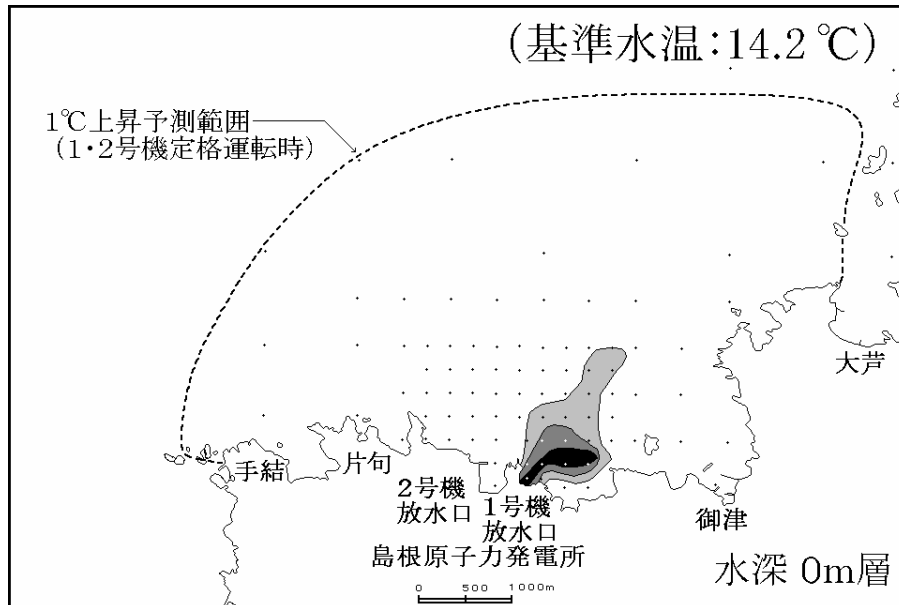


- 1号機放水口の水温は同復水器入口と比較して、第1四半期(4~6月)は7.5~10.6、第2四半期(7~9月)は0.0~7.6 高めであった。
- 2号機放水口の水温は同復水器入口と比較して、第1四半期(4~6月)は0.0~6.9、第2四半期(7~9月)は6.6~6.8 高めであった。

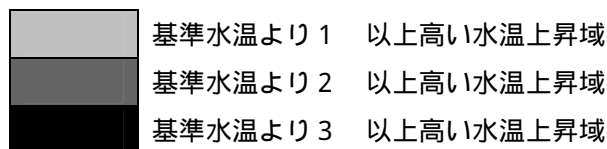
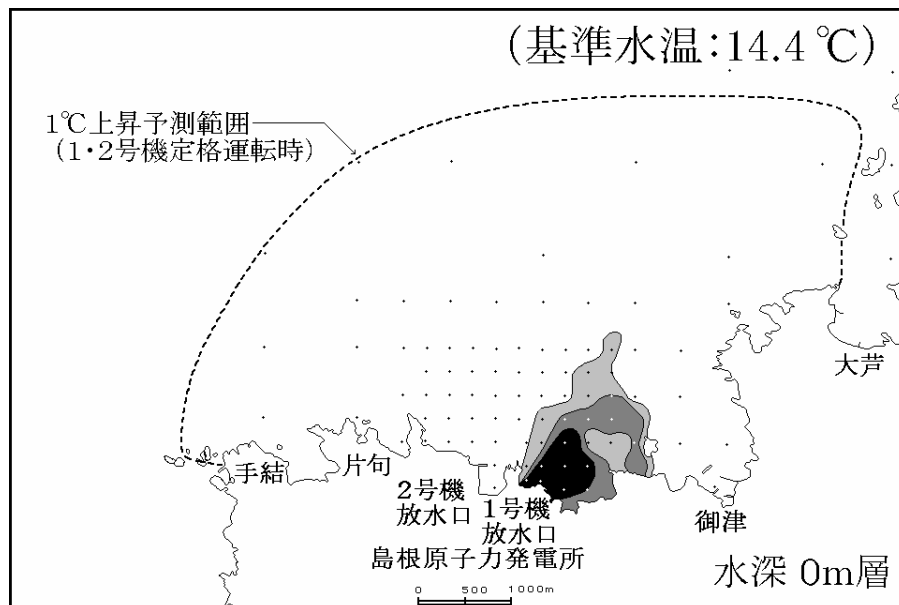
3. 格子状定線の結果

1) 平成18年度第1四半期(1号機定格運転中・2号機定検中)

1回目: 平成18年4月26日 9時30分~11時13分



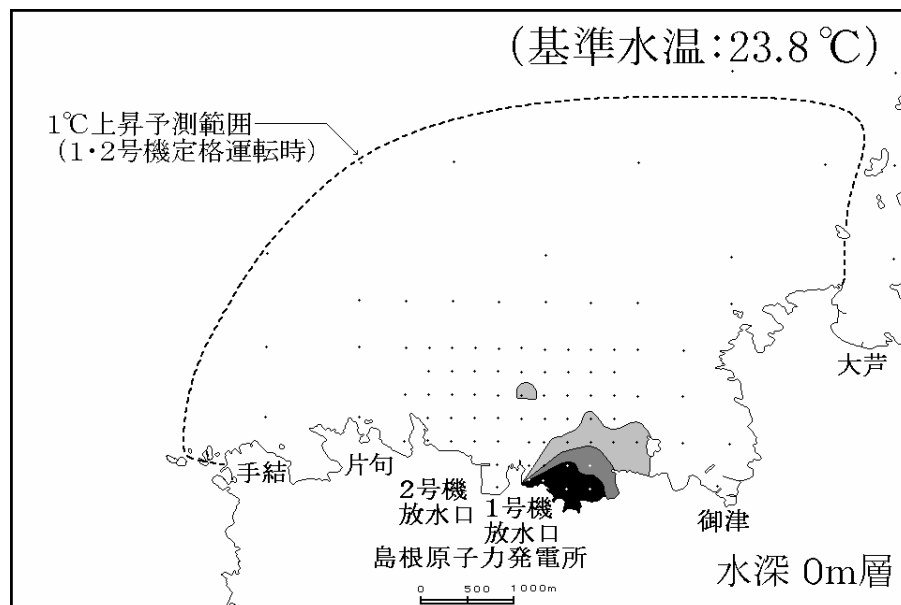
2回目: 平成18年4月26日 13時30分~14時58分



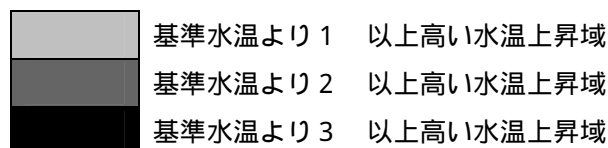
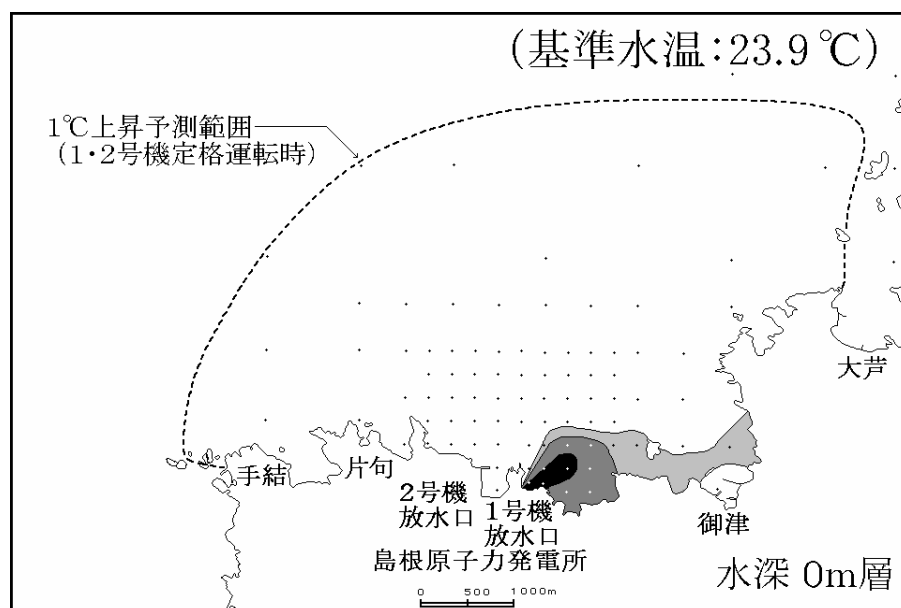
温排水の水平方向の拡がり(基準水温より1 以上高い水温上昇域)は、第1回目は1号機放水口から北東方向に拡散し2m層まで、第2回目は1号機放水口から北東方向および東側に拡散し2m層まで確認された。

2) 平成18年度第2四半期(1・2号機定格運転中)

1回目:平成18年7月13日 9時30分~11時16分



2回目:平成18年7月13日 13時30分~14時55分



温排水の拡がり(基準水温より1 以上高い水温上昇域)は、第1回目は1号放水口から北東方向に拡散し1m層まで、第2回目は1号機放水口から北東方向および東側に拡散し4m層まで確認された。

また、この他に基準水温より1 以上高い水温上昇点が定線M・距離500m・6,9,10m層で確認されたが、これは1号機放水口至近の定点(定線J・距離0m)の同一水深層の温度より高いことから、温排水の拡散によるものではないと思われる。

4 . 水色

水色とは、白昼海面の真上から肉眼で観察した海水の色で、一般にフォーレルが考案した標準液と比較する方法で測定され、標準液番号は1～11（青色から黄色）までである。

定点7は2号機の放水が水中放水に切り替わったとき、温排水が希釈拡散しつつ上昇してくると予測されている地点付近で、平成15年度から調査が開始された。

観測定点	2号機放水口 沖北1000m	取水口	1号機 放水口前	1号機放水口 沖北4500m	1号機放水口 沖北2500m
	(定点7)	(定点9)	(定点10)	(定点17)	(定点18)
平成18年 4月18日	3	4	4	3	2
平成18年 8月7日	5	6	5	4	4

- ・ 第1四半期（平成18年4月18日）

水色は2～4で、定点18は過去10ヶ年の同時期の観測範囲（水色3～6）外の2であった。

- ・ 第2四半期（平成18年8月7日）

水色は4～6で、過去10ヶ年の同時期の観測範囲（水色2～6）内であった。

いずれの四半期においても観測された水色は、内湾等を除く日本近海の水色分布の範囲（水色2～6）内であった。

用語解説（環境放射線調査関係）

放射線

空間を伝播、移動するエネルギーの流れで、このうち電離作用をもったものをいう。代表的なものに、（アルファ）線、（ベータ）線、（ガンマ）線、X（エックス）線などがある。

放射能と混同して使われることがあるが、異なるものである。

放射能

原子核が不安定であるために壊変し、 α 線や β 線、または γ 線やX線等の放射線を放出する性質またはその壊変の起きやすさをいう。

放射能（の強さ）は単位時間における壊変数で表し、Bq（ベクレル）を単位とする。1秒間に1個の原子核が壊変する物質の放射能（の強さ）は1Bqであるという。

線、線、線

線は、原子核から飛び出した陽子2個と中性子2個が組み合わさった粒子（He（ヘリウム）の原子核）である。線は物質を透過する力が弱く、皮膚の表面や薄い紙1枚程度で止める（遮蔽する）ことができるが、強い電離作用がある。

線は、原子核から飛び出した高速の電子である。線の物質を透過する力は線の約100倍であり、皮膚の表面から数mmの深さまで到達する。薄いアルミニウム板などで止める（遮蔽する）ことができる。

線は電磁波であり、励起状態にある原子核が安定状態になる際に放出される。線の物質を透過する力は線より強く、身体の深部にまで到達する。鉛やコンクリートなどで止める（遮蔽する）ことができる。

積算線量（空間放射線積算線量）

ある地点で一定期間にわたって測定された空間放射線量の積算量をいう。放射線量は物質に吸収されたエネルギーで表す。物質1kgあたり1J（ジュール）のエネルギー吸収をもたらす放射線量を1Gy（グレイ）とする。TLD（熱蛍光線量計）による測定の場合、同一地点で約3ヶ月間測定した値を90日間の値に換算して、mGy（ミリグレイ）/90日で表している（ミリは千分の1）。

TLD（Thermo Luminescence Dosimeterの略、熱ルミネセンス線量計）

CaSO₄（硫酸カルシウム）やLiF（フッ化リチウム）などの物質は、放射線を照射した後加熱すると発光する性質を有する。この性質を利用した線量計をTLDという。

島根県では、硫酸カルシウムにトリウムを添加したもの（CaSO₄:Tm）をTLD素子として使用している。

線量率（空間放射線量率）

単位時間当たりの空間放射線量をいう。本報告書では、これを1時間当たりの空間放射線量であるnGy（ナノグレイ）/hで表している（ナノは10億分の1）。

モニタリングポスト

空間放射線量率を自動連続測定する装置を備えた野外測定設備をいう。なお、空間放射線量率計に加えて気象観測装置なども備えている設備のことをモニタリングステーションと呼んでいる。

モニタリングカー

空間放射線量率計などの測定装置を備えていて、空間放射線などを移動測定することのできる車をいう。

平常の変動幅

測定条件、気象状態や自然環境などによって変動する測定値について、その変動する原因を調査した方がよいかどうかのふり分けをする大まかなレベルのことをいう。

この範囲は、過去のデータを統計処理して求めたものであり、範囲をはずれた測定値については原因調査を行い、原子力発電所の影響の有無を確認する。

なお、この範囲は、人体に影響を生じるレベルよりはるかに低い値であり、人体への影響を評価するためのものではない。

環境試料中の放射能

放射性核種の分布や変動の程度を把握するために、一般環境に存在するものを採取し、その放射能分析を行っている。現在のところ、このような環境試料としては、浮遊塵、植物（松葉）、農畜産物、海産生物、陸水、海水、陸土、海底土等がある。

測定結果は試料によって、試料の単位体積当たりの放射能（ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ 、 mBq/l ）、単位面積当たりの放射能（ kBq/m^2 ）又は単位質量当たりの放射能（ Bq/kg ）で表している（ μ （マイクロ）は100万分の1、 m （ミリ）は千分の1、 k （キロ）は千倍）。

放射性核種

放射能をもつ同位元素を放射性核種といい、放射性同位元素といってもよい。例えば天然に存在する原子番号19のカリウムは質量数39のK-39、質量数40のK-40、質量数41のK-41の3種類がある。このうちK-39とK-41は放射能をもたないので安定核種とよぶが、K-40は放射能をもつので放射性核種という。

核種分析

ほとんどの放射性核種は固有のエネルギーを有する線等の放射線を放出しているため、物質から放出される放射線のエネルギーとその放出量を測定することによって、放射性核種がどれだけ含まれているかを知ることができる。このようにして、物質に含まれる放射性核種の種類及び放射能を分析することを核種分析という。

線スペクトロメトリー（線分光分析）

線スペクトロメータを用いて線のエネルギースペクトルの測定を行い、得られたスペクトルを解析することによって、試料に含まれる放射性核種の種類及び放射能の分析を行うことを線スペクトロメトリー（線分光分析）という。

放射化学分析

環境試料中の放射性核種を測定するために、適当な化学的方法により元素の分離・精製を行い、その中に含まれる放射性核種の種類あるいは放射エネルギーを求め、放射化学分析という。

^{90}Sr （ストロンチウム90）は（線を放出せず）線を放出する放射性核種であるため、線スペクトロメトリーではなく、放射化学分析法を用いて核種分析を行っている。ただし、放射化学分析は分析操作に時間がかかるため、分析結果の報告は次の四半期報となる。

液体シンチレーション分析

環境試料中の放射性核種を測定するために、測定試料を液体発光物質（液体シンチレータ）に溶かし、試料が出す放射線が発光物質に衝突して発する光を測定して、放射性核種の分析を行うことがある。これを液体シンチレーション分析という。

^3H （トリチウム）は（ α 線を放出せず） β 線のみを放出する放射性核種であるため、 α 線スペクトロメトリーではなく、液体シンチレーション分析を用いて放射能を測定している。

預託実効線量

人体組織に対する放射線の影響は、放射線の種類やエネルギーにより異なるため、これを共通の尺度で評価するために使う量を等価線量という。これは物質が単位質量あたりに吸収する放射線のエネルギー（単位：Gy）に換算係数（放射線の種類やエネルギーにより異なる）を乗じたものであり、単位はSv（シーベルト）である。

体内に取り込まれた放射性核種からの被ばく（内部被ばく）の場合、体外に排泄されるまで、または崩壊によって減衰するまで被ばくが続く。このことを考慮して求めた50年間（成人の場合）にわたる等価線量の積分値を預託等価線量という。

人体に対する放射線の影響は被ばくする組織によって異なっているため、組織ごとの影響を共通の尺度で評価する必要がある。この目的に使うため、各組織ごとの預託等価線量に荷重係数（ W_T ）を乗じて合計した量を預託実効線量としている。

国際放射線防護委員会（ICRP）

1928年に設立された国際X線・ラジウム防護委員会を継承して設立された国際的な専門家の委員会であり、1950年から放射線防護に関する国際的な基準を勧告してきた。最初の勧告（Publication 1）は1958年に出されている。

この勧告は拘束力を持つものではないが、国際機関および各国の法律制定に大きな影響を与えている。世界の放射線防護はICRPの勧告に基づいて実施されており、日本の放射線防護に係る法令もICRPの勧告を国内で審議のうえ採用している。

線量限度

放射線防護の目的のために設定された放射線被ばくの限度のことを指す。放射線が人体に及ぼす確定的影響を防止し、確率的影響を容認できるレベルに制限するために設定されている。

日本では、法令によって自然放射線と医療放射線を除いて、職業人に対して100mSv/5年かつ50mSv/年、一般公衆に対して1mSv/年と定められている。

（参考）

確率的影響、確定的影響

放射線の被ばくにより生じる影響で、影響の程度は線量に依存しないが、影響が発生する確率と線量との間にはしきい値（それ以下の線量では影響が現れないとされる値）のない比例関係が存在することを確率的影響という。例えば、被ばくした人の子孫に現れる遺伝的影響ならびに被ばくした人に現れる身体的影響のうちの発ガンがこれに当たる。

これに対して、その発生にしきい値線量があり、しきい値以下の線量では影響が現れず、影響の程度が線量に比例すると考えられるものを確定的影響という。例えば、放射線被ばくに起因する皮膚の障害、白内障、不妊などがこれに当たる。