

# 中性子及びトリチウムの測定結果の 比較検証について

核融合科学研究所が実施する重水素ガスを用いたプラズマ実験[第21サイクル]の期間中と期間外に各1回、当委員会として中性子及びトリチウムの測定を実施し、研究所が実施するモニタリング結果と比較した。

○第21サイクルプラズマ実験の期間 令和元年10月3日～令和2年2月6日

※上記期間のうち、重水素ガスを用いたプラズマ実験(重水素実験)は、令和2年1月10日まで実施、以降は軽水素ガスを用いたプラズマ実験を実施

○中性子の測定日及びトリチウム測定用の検体採取日

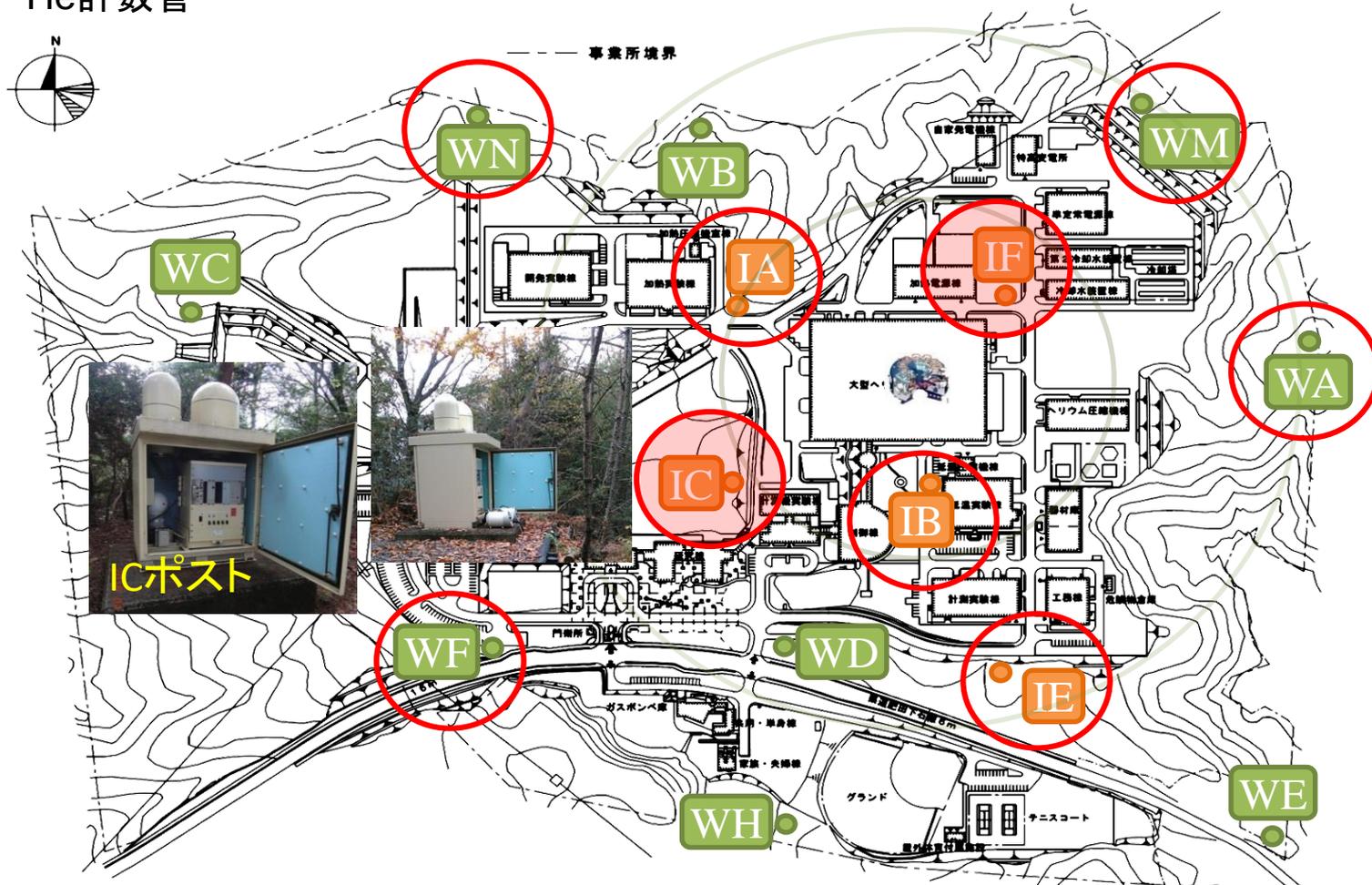
令和元年5月22日(重水素実験期間外)

令和元年11月20日(重水素実験期間中)

# 環境中性子モニタリング位置

  $^3\text{He}$ 計数管とレムカウンタを併設

  $^3\text{He}$ 計数管



※ サーベイメータを用いた測定は、RMSAFEのICポストで実施

# 中性子測定結果(重水素実験期間外)

測定日: 令和元年5月22日

測定時刻	委員会		研究所				
	サーベイメータ		サーベイメータ		レムカウンタ		<sup>3</sup> He ※ 計数管
	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント数
09:00-10:00	29	0.0055	20	0.0040	31	0.0051	236
10:00-11:00	22	0.0042	22	0.0044	22	0.0036	217
11:02-12:02	17	0.0032	16	0.0032	36	0.0059	249
12:02-13:02	21	0.0040	24	0.0048	43	0.0071	254
13:03-14:03	17	0.0032	24	0.0048	27	0.0045	239
14:03-15:03	18	0.0034	26	0.0052	38	0.0063	244
15:04-16:04	24	0.0045	16	0.0032	27	0.0045	280
16:30-17:30	17	0.0032	15	0.0030	41	0.0068	246

サーベイメータとレムカウンタのカウント数の差は、機器由来の誤差及びパルス計数値の統計誤差の範囲内である。  
委員会と研究所のサーベイメータのカウント数の差は有意ではない。

※ <sup>3</sup>He計数管(ヘリウム3比例計数管(減速材付))は、高い感度の実現を目的として設計された計数管であり、サーベイメータの10倍程度の感度を持つが、 $\mu$  Sv/hに換算できる仕様の計数管ではないため、参考データとして掲載している。

# 中性子測定結果(重水素実験期間中)

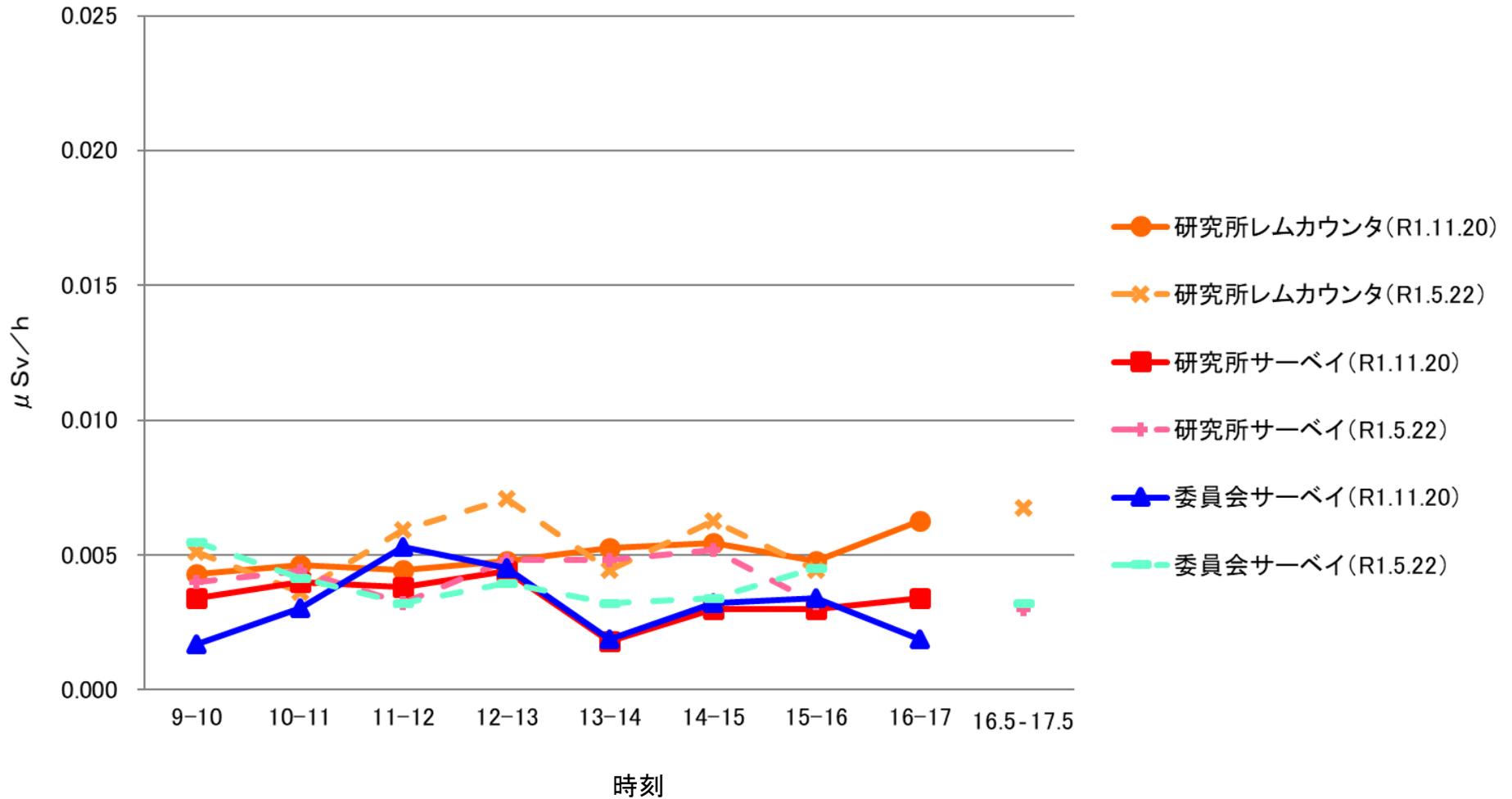
測定日: 令和元年11月20日

測定時刻	委員会		研究所				<参考> 重水素実験の状況		
	サーベイメータ		サーベイメータ		レムカウンタ		<sup>3</sup> He ※ 計数管	放電 回数	中性子 発生量 の計 (個)
	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント 数	線量率 ( $\mu$ Sv/h)	カウント数		
9:00-10:00	9	0.0017	17	0.0034	26	0.0043	236	0	0
10:00-11:00	16	0.0030	20	0.0040	28	0.0046	238	13	$1.24 \times 10^{16}$
11:01-12:01	28	0.0053	19	0.0038	27	0.0045	198	19	$2.08 \times 10^{16}$
12:01-13:01	24	0.0045	22	0.0044	29	0.0048	217	19	$2.30 \times 10^{16}$
13:02-14:02	10	0.0019	9	0.0018	32	0.0053	236	14	$1.52 \times 10^{16}$
14:02-15:02	17	0.0032	15	0.0030	33	0.0054	216	19	$3.24 \times 10^{16}$
15:03-16:03	18	0.0034	15	0.0030	29	0.0048	207	19	$2.54 \times 10^{16}$
16:03-17:03	10	0.0019	17	0.0034	38	0.0063	227	15	$2.41 \times 10^{16}$

サーベイメータとレムカウンタのカウント数の差は、機器由来の誤差及びパルス計数値の統計誤差の範囲内である。  
委員会と研究所のサーベイメータのカウント数の差は有意ではない。

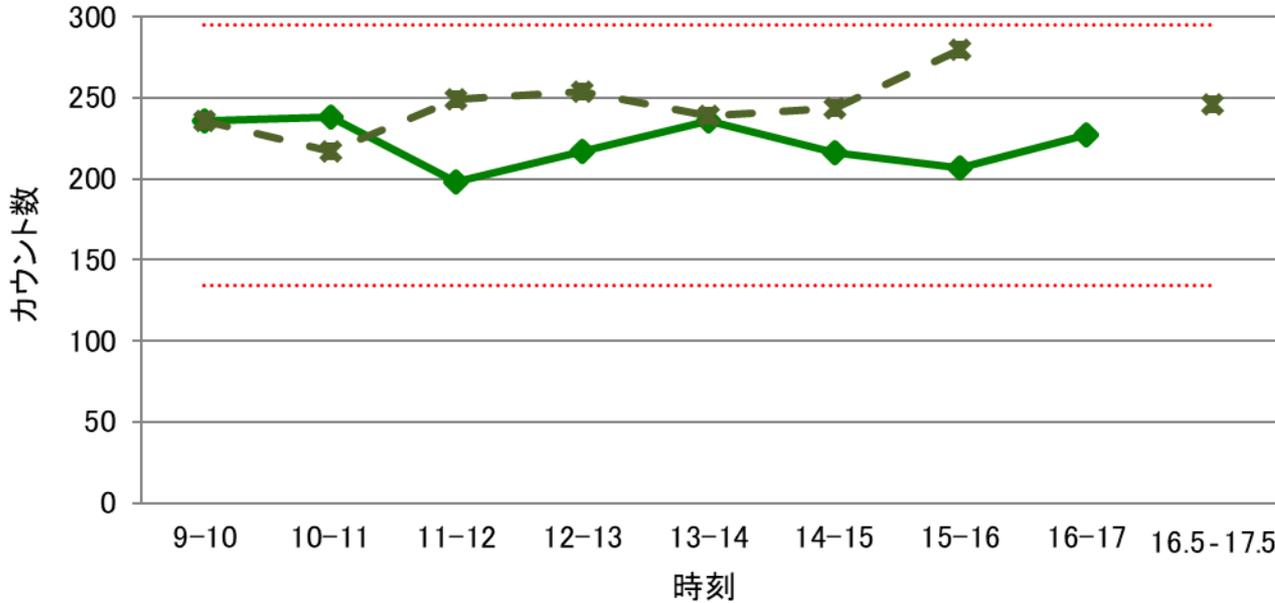
※ <sup>3</sup>He計数管(ヘリウム3比例計数管(減速材付))は、高い感度の実現を目的として設計された計数管であり、サーベイメータの10倍程度の感度を持つが、 $\mu$  Sv/hに換算できる仕様の計数管ではないため、参考データとして掲載している。

# 1時間値の比較(線量率)



※ R1.11.20: 重水素実験期間中、R1.5.22: 重水素実験期間外

## 参考) 1時間値の比較 (<sup>3</sup>He計数管カウント数)



最大値 : 295

平均値 : 201.7

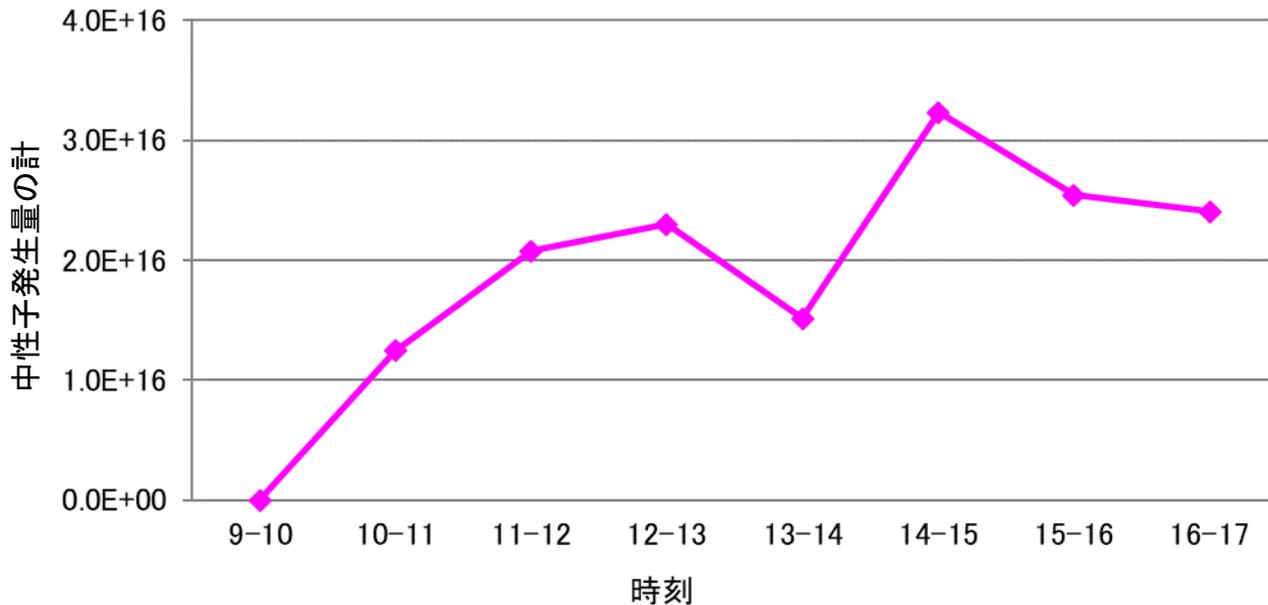
標準偏差 : 19.1

最小値 : 134

※ 上記の平均値等は重水素実験開始前  
(H26.7.1~H28.11.30)のデータから算出

◆ 研究所3He計数管(R1.11.20)

◆ 研究所3He計数管(R1.5.22)

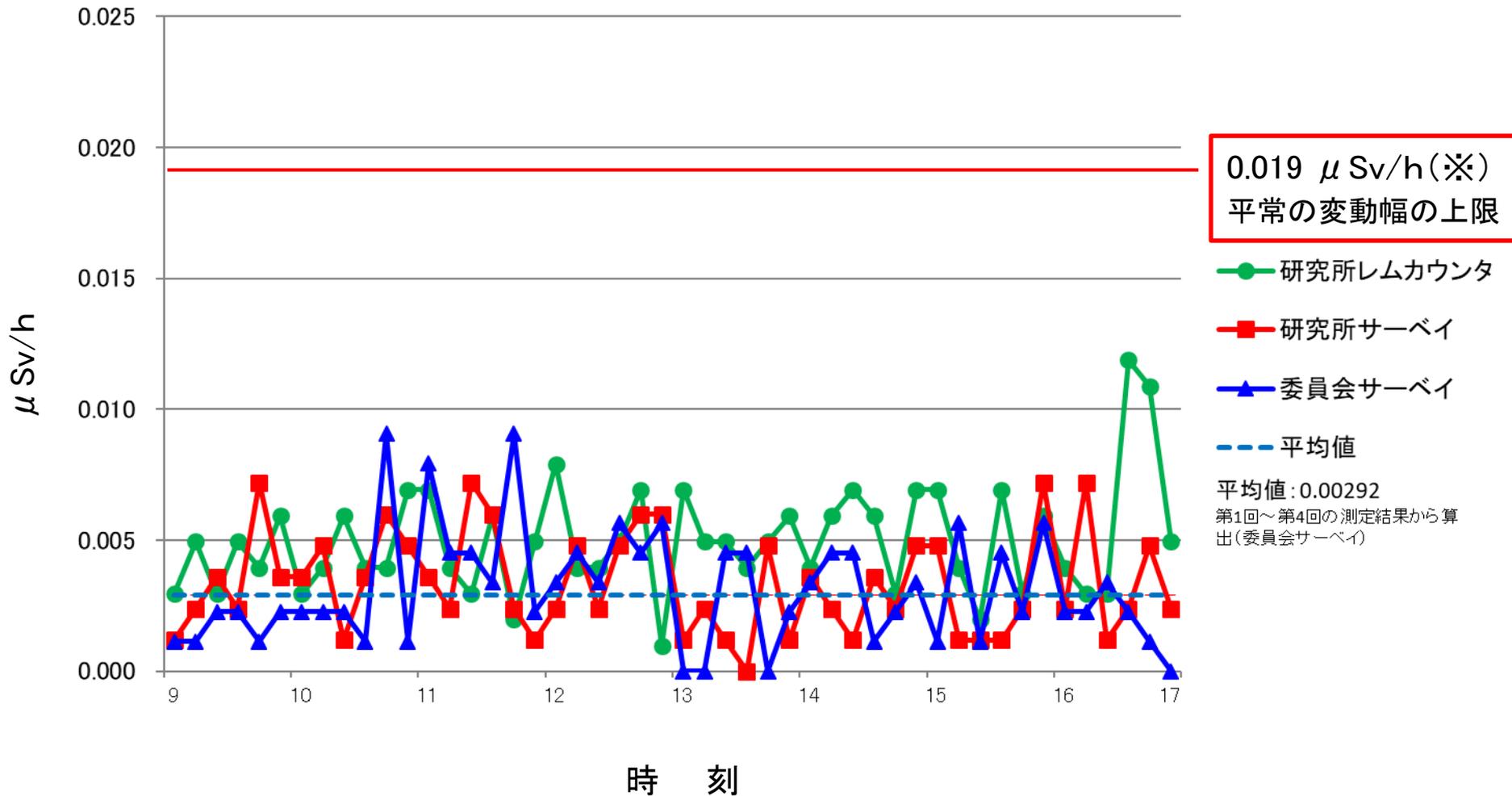


## 参考) 1時間あたり 中性子発生量の計

◆ 中性子発生量の計

# 10分値の比較(線量率)

測定日: 令和元年11月20日

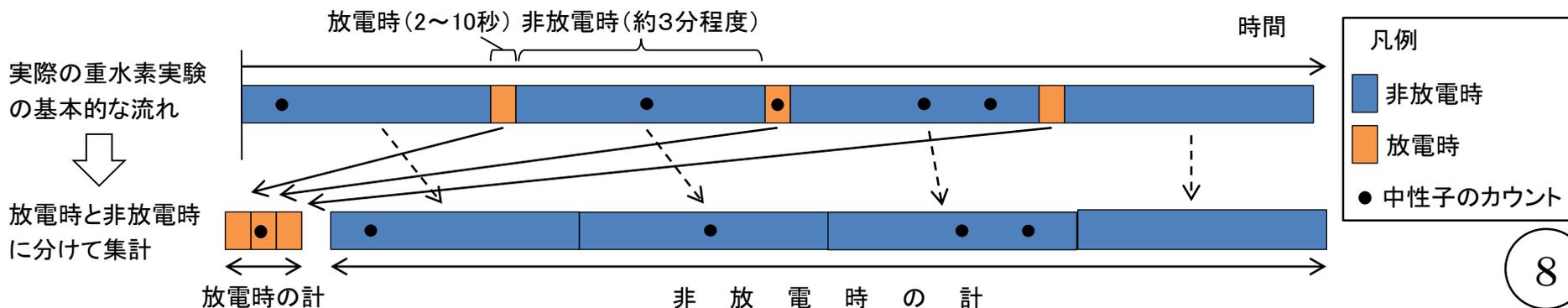


※平常の変動幅の上限: 2014年から2016年レムカウンタの測定値の最大値を採用

## 参考) 重水素実験期間中の放電時及び非放電時の中性子カウント数

		重水素実験期間中(R1.11.20)※			<参考> 重水素実験期間外 (R1.5.22)の カウント率(個/秒)
		測定時間の計(秒) [A]	カウント数の計(個) [B]	カウント率(個/秒) [B/A]	
委員会 サーベイメータ	放電時	483	2	0.0041	0.0052
	非放電時	28,317	130	0.0046	
	合 計	28,800	132	0.0046	
研究所 サーベイメータ	放電時	483	3	0.0062	0.0051
	非放電時	28,317	131	0.0046	
	合 計	28,800	134	0.0047	
研究所 レムカウンタ	放電時	483	2	0.0041	0.0085
	非放電時	28,317	240	0.0085	
	合 計	28,800	242	0.0084	

※ R1.11.20の測定データを放電時(合計113回:放電1回あたりの測定時間2秒~10秒)と非放電時に分け、各々カウント数を集計



参考) 放電1回あたりの中性子発生量と中性子カウント数 ※1

測定日: 令和元年11月20日

放電1回あたりの 中性子発生量 ※2 (個)	放電回数	委員会	研究所	
		放電1回あたりの サーベイメータ カウント数	放電1回あたりの サーベイメータ カウント数	放電1回あたりの レムカウンタ カウント数
$2.5 \times 10^{15}$ 以上	0	0	0	0
$1.0 \times 10^{15} \sim 2.5 \times 10^{15}$	91	0~1	0~1	0~1
$7.5 \times 10^{14} \sim 1.0 \times 10^{15}$	19	0	0	0~1
$5.0 \times 10^{14} \sim 7.5 \times 10^{14}$	1	0	0	1
$2.5 \times 10^{14} \sim 5.0 \times 10^{14}$	0	0	0	0
$1.0 \times 10^{14} \sim 2.5 \times 10^{14}$	1	0	0	0
$1.0 \times 10^{14}$ 未満	6	0~1	0~1	0~1

※1 放電1回(測定時間2秒~10秒程度)あたりの中性子発生量を7階級に分け、各階級の放電回数と放電1回あたりの中性子カウント数の最小値~最大値を示した。

※2 放電1回あたりの中性子発生量の最小値は  $1.6 \times 10^{12}$  個、最大値は  $2.1 \times 10^{15}$  個

# トリチウム測定用環境水の採取場所



# トリチウム測定結果（重水素実験期間外）

トリチウム濃度（単位 Bq/L）

採水日：令和元年5月22日

試料	委員会	検出下限値	研究所	検出下限値	備考
F-1	0.32±0.020	0.051	0.35±0.11	0.32	研究所周辺環境水中トリチウム濃度範囲（2000年～2016年） 1.4Bq/L以下
F-2	0.28±0.019	0.051	0.32±0.11	0.32	
A-4	0.38±0.020	0.051	<0.32	0.32	
A-3	0.28±0.019	0.051	<0.32	0.32	
Z	0.26±0.019	0.051	0.33±0.11	0.32	

## 測定方法

	委員会	研究所
前処理	電解濃縮法	蒸留法
測定装置	LSC-LB5	LSC-LB5
測定時間	50分×10回 = 500分	50分×15回×2サイクル = 1500分
計数効率(%)	27.92(F-1、A-3) 27.88(F-2) 27.90(A-4) 27.86(Z)	15.2(F-1) 15.4(F-2) 15.7(A-4、A-3) 15.5(Z)

# トリチウム測定結果

トリチウム濃度 (単位 Bq/L)

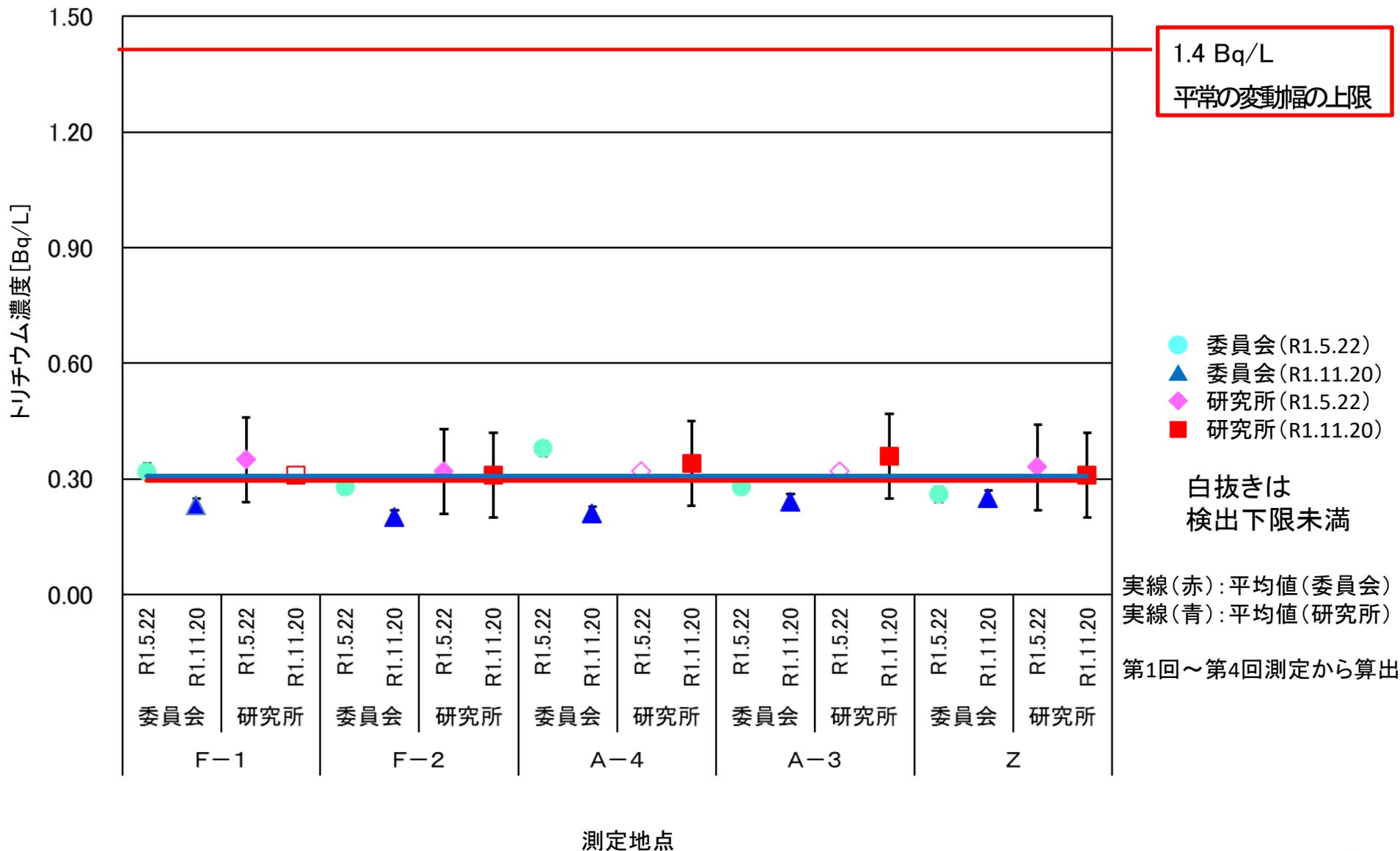
採水日: 令和元年11月20日

試料	委員会	検出下限値	研究所	検出下限値	備考
F-1	0.23±0.019	0.053	<0.31	0.31	研究所周辺 環境水中トリ チウム濃度 範囲(2000年 ~2016年) 1.4Bq/L以下
F-2	0.20±0.019	0.053	0.31±0.11	0.31	
A-4	0.21±0.019	0.053	0.34±0.11	0.31	
A-3	0.24±0.020	0.053	0.36±0.11	0.31	
Z	0.25±0.020	0.053	0.31±0.11	0.31	

## 測定方法

	委員会	研究所
前処理	電解濃縮法	蒸留法
測定装置	LSC-LB7	LSC-LB5
測定時間	50分×10回 = 500分	50分×15回×2サイクル = 1500分
計数効率(%)	27.45 (F-1、A-3) 27.48 (F-2) 27.47 (A-4) 27.43 (Z)	15.4 (F-1) 15.6 (F-2、Z) 15.7 (A-4) 15.8 (A-3)

# 環境水中トリチウム濃度



※ R1.5.22: 重水素実験期間外、R1.11.20: 重水素実験期間中  
平常の変動幅の上限: 2000年から2016年の測定値の最大値を採用

# まとめ

## ○中性子について

- ・1時間値について、重水素実験期間中と期間外に行った測定結果との間には、大きな変化は認められなかった。また、重水素実験に伴い発生する中性子の量との相関も認められなかった。
- ・重水素実験期間中に、平常の変動幅の上限( $0.019 \mu\text{ Sv/h}$ )を超える値は認められなかった。

## ○トリチウムについて

- ・重水素実験期間中と期間外に行った測定結果との間には、大きな変化は認められなかった。
- ・平常の変動幅の上限( $1.4\text{ Bq/L}$ )を超える値は認められなかった。