

## ケーブル等の加熱試験について

2022年5月13日



東京電力ホールディングス株式会社

# 可燃性有機ガス発生量評価

- 2021年10月19日の「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会(第23回)」で報告した予備試験と本試験の実施状況について報告する。
- ケーブル、塗料及び保温材の本試験を実施し、ガスの種類と発生量を評価した。

## 試験進捗状況

No.	種類	評価対象	用途	予備試験進捗	本試験進捗 (1000℃昇温試験) (200℃24h試験)
1	ケーブル	CVケーブル 絶縁体：架橋ポリエチレン シース：難燃性特殊耐熱ビニル	・高圧動力用ケーブルに使用	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了
2	ケーブル	PNケーブル 絶縁体：難燃性エチレンプロピレンゴム シース：特殊クロロプレングム	・制御・計装ケーブルに使用 ・RPV下部に設置	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了
3	ケーブル	同軸ケーブル 絶縁体：ETFE/架橋ポリエチレン シース：難燃性架橋ポリエチレン	・SRNM/LPRMケーブルに使用 ・RPV下部に設置	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了
4	塗料	エポキシ系塗料	・D/W、S/C壁面 上塗り	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了
5	塗料	無機ジンクリッチ塗料	・D/W、S/C壁面 下塗り	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	2022年度実施予定
6	保温材	ウレタン保温材	・配管保温	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了
7	保温材	ポリイミド保温材	・配管保温	熱重量測定(TG)実施 FT-IR、SEM-EDX実施	完了

# 可燃性有機ガス発生量評価 (本試験条件)

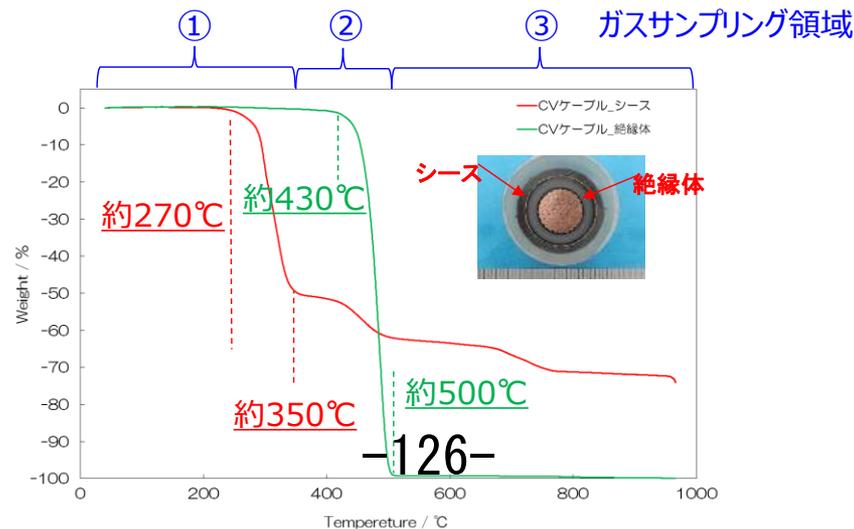
## ■ 本試験条件設定

- 水蒸気、水素ガス環境下における1000℃までの連続昇温試験 (昇温速度10℃/min)  
予備試験 (TG測定) で得られた結果から、ガス発生のタイミングにて  
3つのガスサンプリング領域を設定
- 水蒸気か水素ガス環境下のいずれかにおいて、200℃24時間保持試験
- ケーブルはシース、絶縁体、導体含む一体もので試験実施

## ■ 本試験分析方法

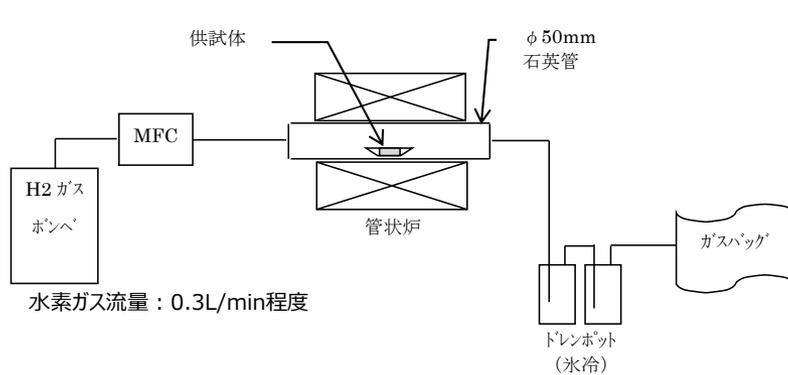
- 200℃、ガス発生温度域、1000℃ で採取したガスをガスクロマトグラフィーより分析
- 昇温前後でのケーブル等の高分子成分の変化を FT-IR より測定
- 昇温前後でのケーブル等中に含まれる各元素の相対変化を SEM-EDX より測定

## ■ ガスサンプリング領域 ( CVケーブルの例)

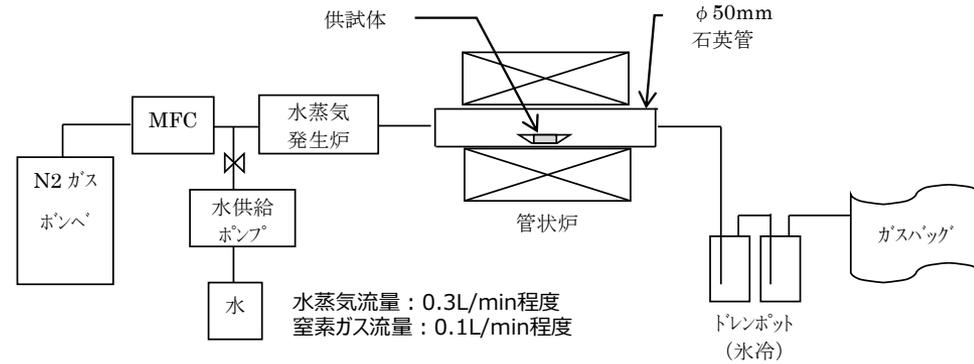


# 可燃性有機ガス発生本試験の概要

## ■ 水素ガス環境下



## ■ 水蒸気環境下



管状炉



マスフローコントローラ

石英管



ガスバッグ

## ■ ガス種に対する分析方法

- 可燃性ガスに着目したガス分析を実施
- 評価する可燃性ガスとして、工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）に取り上げられている一般的な可燃性ガスを選定
- 選定した可燃性ガスの検出に適した検出器にてガス分析を実施

対象ガス	分析方法	検出器
水素、一酸化炭素	ガスクロマトグラフ法	熱伝導度検出器(TCD)
炭化水素	ガスクロマトグラフ法	水素炎イオン化検出器(FID)
アンモニア	ガス検知管法	
硫化水素	ガスクロマトグラフ法	炎光光度検出器(FPD)

ガス検知管

例) No.3L	検知色(検色)		
測定範囲	0.5~1ppm	1~30ppm	30~78ppm
吸引回数(n)	2回	1回(基準)	1/2回
吸引補正係数	1/2	1	2.6
吸引時間	約2分	約1分	約30秒

[https://www.gastec.co.jp/faq/category/?contents\\_type=41](https://www.gastec.co.jp/faq/category/?contents_type=41)

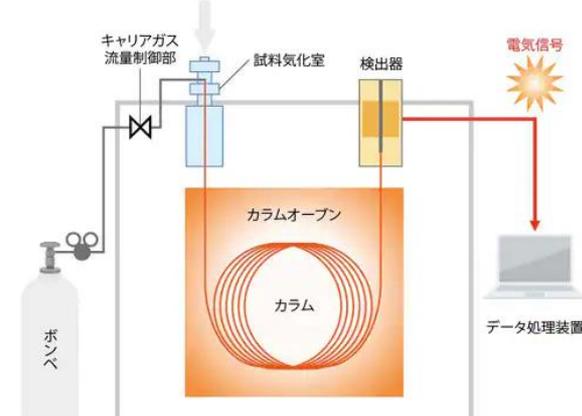
### ガスクロマトグラフ法について

気化しやすい化合物の同定・定量に用いられる方法。  
クロマトグラフ法の一つであり、サンプルと移動相が気体であることが特徴。

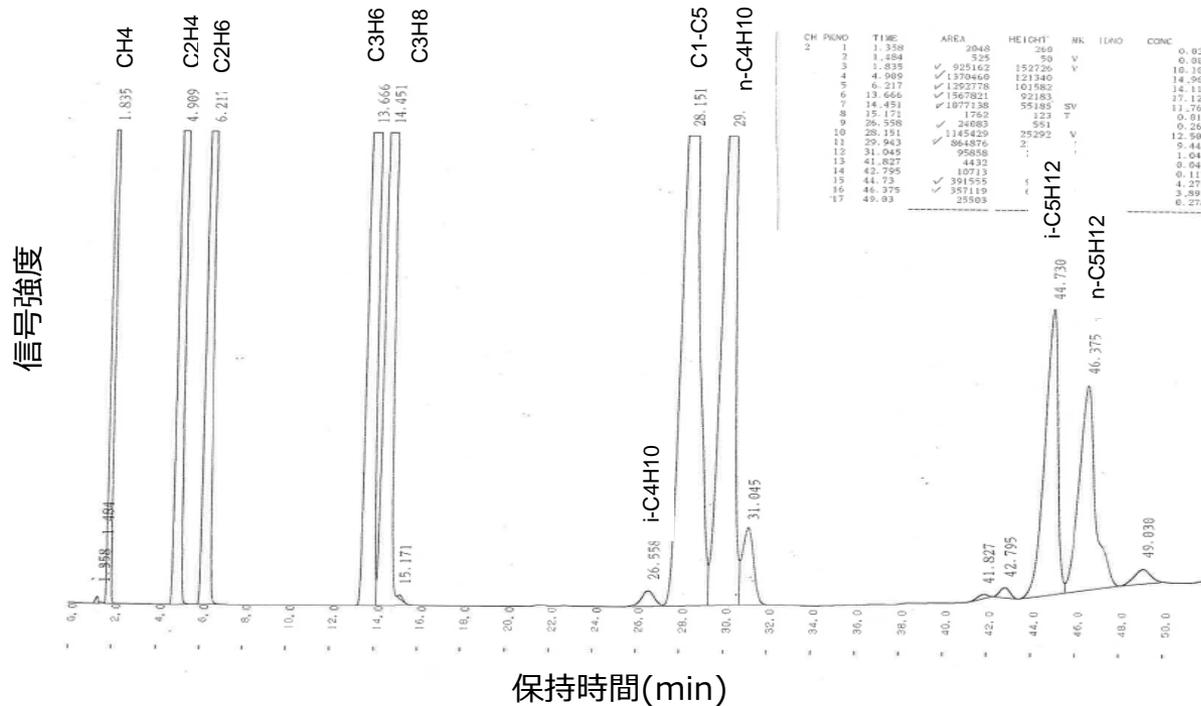
### ガス検知管法について

ガラス管の中に充填された顕色剤との反応により濃度を読み取る方法。  
採取器の変色した長さを測定対象物質の濃度として読み取る。

ガスクロマトグラフ装置



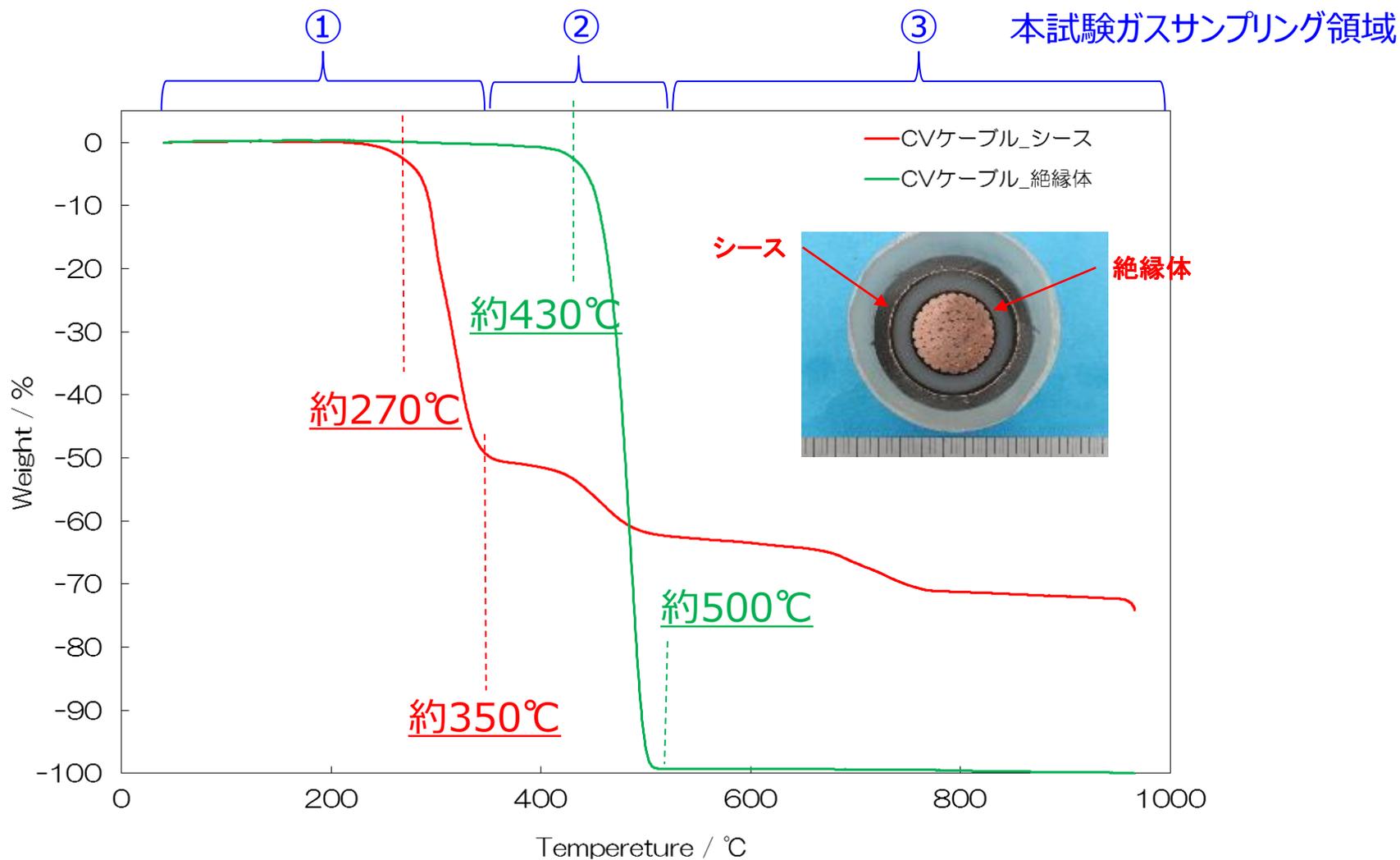
## ■ CVケーブル水蒸気環境下350-500℃ガスクロマトグラム(C1-C5)



標準ガスを基準とし、各ピークの同定と面積からガス濃度を算出

	CH4	volppm	2000
	C2H4	volppm	1500
	C2H6	volppm	1400
炭化	C3H6	volppm	1300
	C3H8	volppm	850
水素	i-C4H10	volppm	14
	n-C4H10	volppm	540
	i-C5H12	volppm	190
	n-C5H12	volppm	180

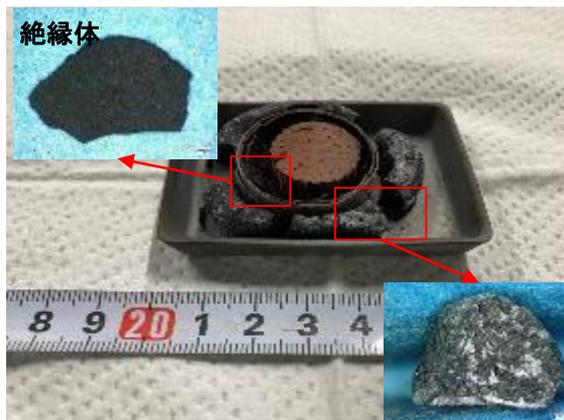
## ■ CVケーブルのTG曲線



## ■ CVケーブル昇温前後の状態



試験前



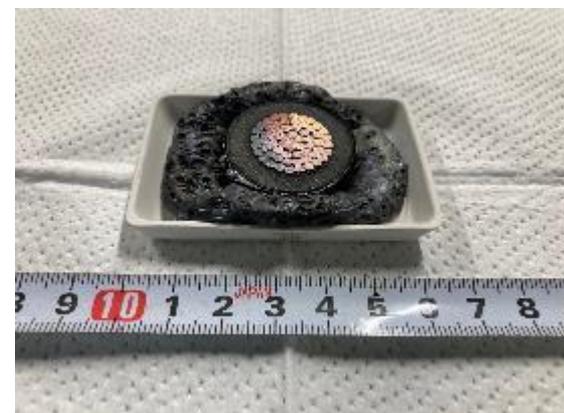
試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)

試料	環境	CVケーブル						
		水素			水蒸気			水蒸気
温度	°C	RT~350	350~500	500~1000	RT~350	350~500	500~1000	200
ガス発生量	L	1.2	3.0	43.4	2.1	0.3	7.9	3.3
	(合計)	L	47.6			10.3		3.3
ケーブル長さ	mm		9.5			9.0		9.0
試験前試料重量	g		31.65			27.57		33.25
試験後試料重量	g		24.55			20.26		32.71
減量	g		7.10			7.31		0.54
減量	%		22.4			26.5		1.6

※導体等含む結果

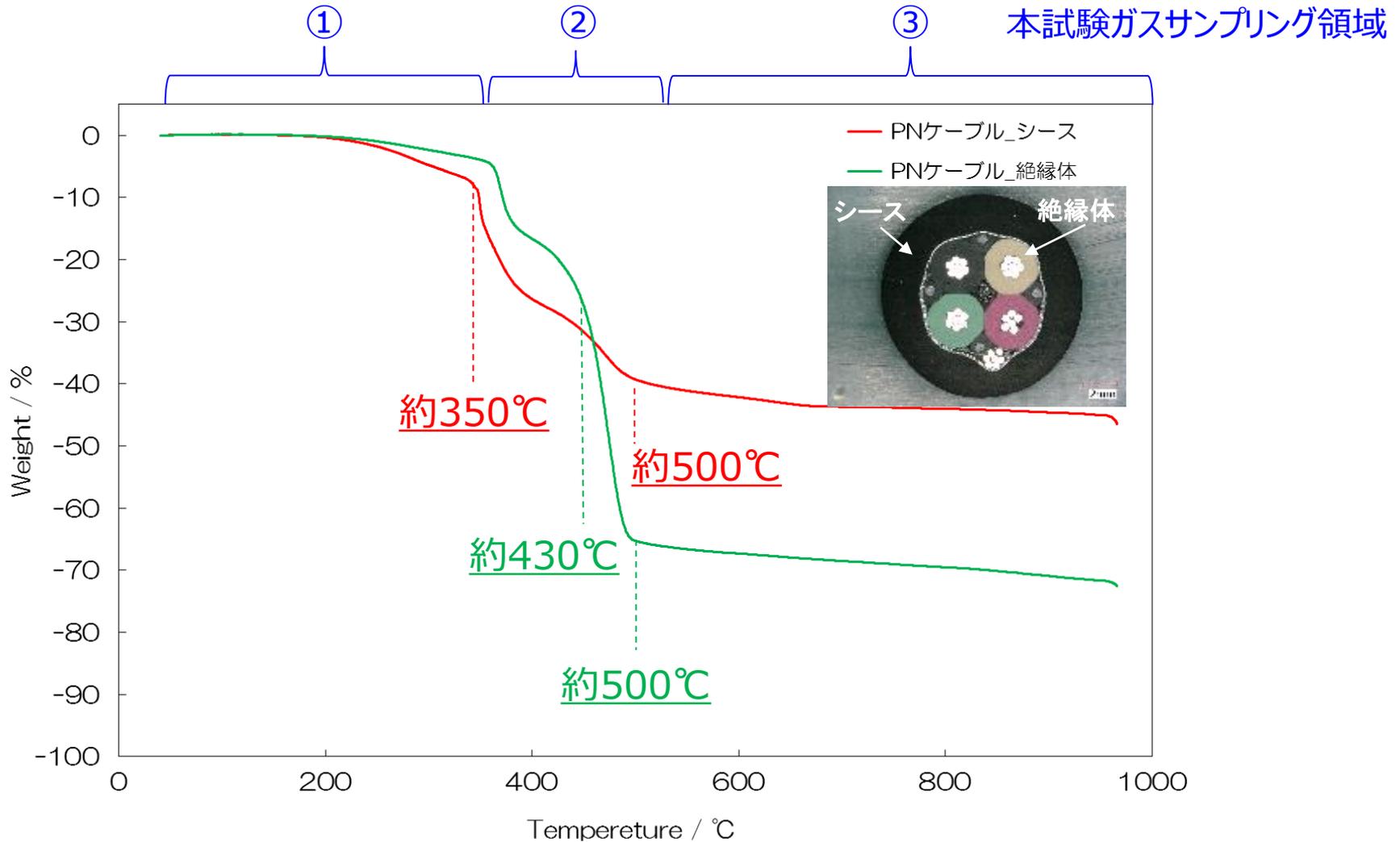


試験後  
(200°C水蒸気環境下)

■ CVケーブル1000℃昇温時、200℃24時間保持時に発生したガス分析結果  
（ケーブル1t当たりのガス発生量）

試料		CVケーブルガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
環境		RT~350	350~500	500~1000	RT~350	350~500	500~1000	200
温度(°C)		RT~350	350~500	500~1000	RT~350	350~500	500~1000	200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	-	1.01E+02	-
CO		-	-	2.74E+00	-	-	1.95E+01	-
	CH <sub>4</sub>	1.52E-04	1.90E-01	1.10E+01	2.29E-04	6.53E-03	1.81E+01	2.98E-04
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1.52E-04	1.42E-01	1.92E+00	-	4.57E-03	1.17E+01	9.92E-05
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	1.33E-01	1.92E+00	-	3.59E-03	2.01E+00	-
炭	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-	1.23E-01	6.17E-01	-	1.96E-03	2.41E+00	-
化	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2.27E-04	8.06E-02	1.92E-01	-	1.63E-03	4.58E-01	6.95E-04
水	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	1.33E-03	5.48E-03	-	1.41E-04	7.45E-03	-
素	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	5.12E-02	9.46E-02	-	5.22E-04	2.87E-01	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.80E-02	8.78E-02	-	-	2.64E-01	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.71E-02	8.36E-02	-	-	1.98E-01	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	-	2.65E-01	1.06E+00	-	4.03E-03	4.58E+00	-
	CH <sub>4</sub> 換算合計値	1.25E-03	1.90E+00	2.33E+01	5.33E-04	3.92E-02	6.02E+01	2.58E-03
NH <sub>3</sub>		-	-	-	3.81E-05	-	-	4.96E-05
H <sub>2</sub> S		8.34E-05	2.09E-03	3.70E-03	7.46E-04	4.46E-05	2.87E-04	3.37E-04

## ■ PNケーブルのTG曲線



## ■ PNケーブル昇温前後の状態



試験前



試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)

試料	環境	PNケーブル							
		水素ガス			水蒸気			水蒸気	
温度	°C	RT~400	400~500	500~1000	RT~400	400~500	500~1000	200	
ガス発生量	L	2.6	0.7	7.4	2.5	0.3	15.2	2.3	
	(合計)	L	10.7			18.0			2.3
ケーブル長さ	mm	80			80.0			80.0	
試験前試料重量	g	17.12			17.47			17.30	
試験後試料重量	g	9.71			7.94			16.77	
減量	g	7.41			9.53			0.53	
減量	%	43.3			54.6			3.1	

※導体等含む結果

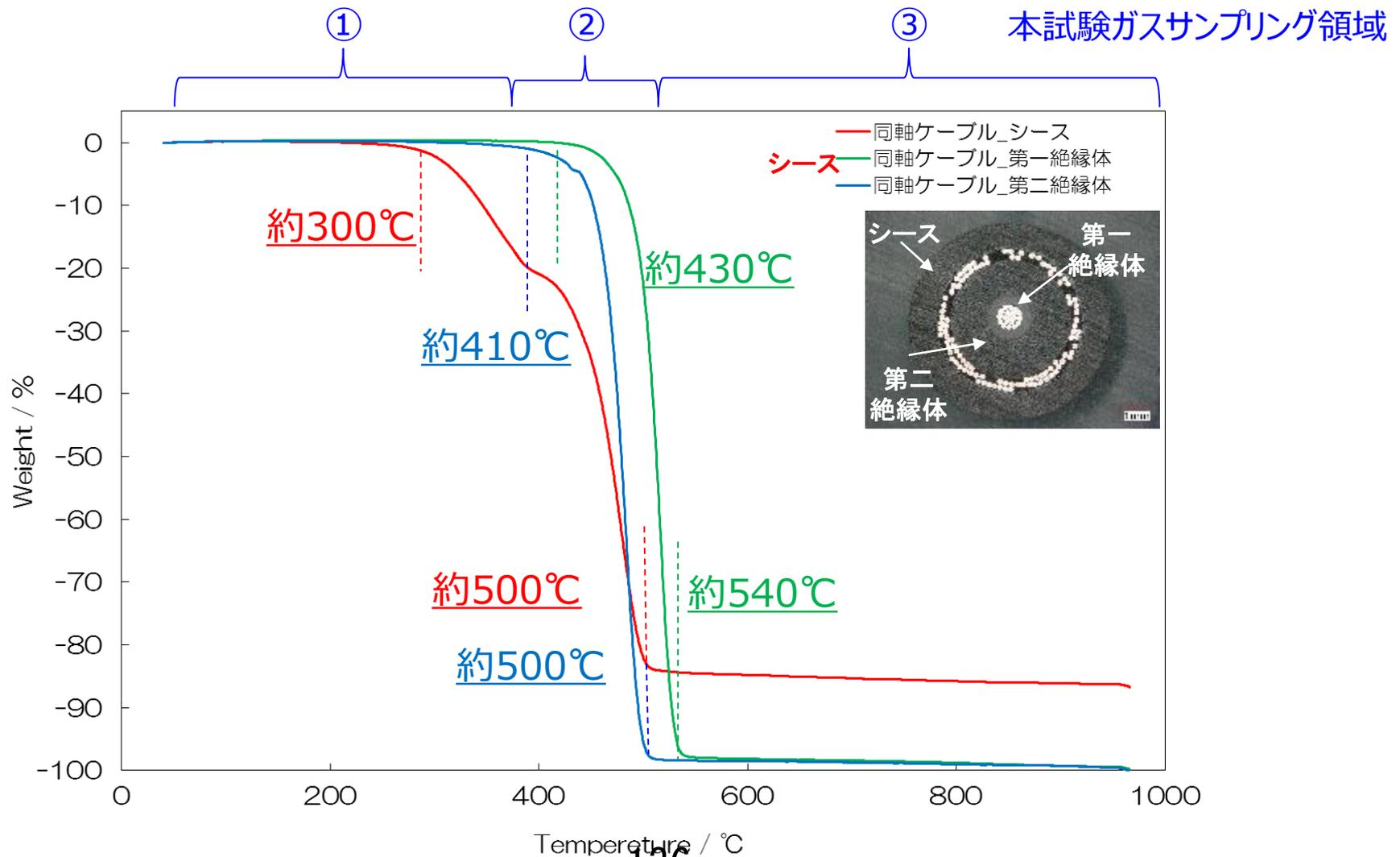


試験後  
(200°C水蒸気環境下)

## ■ P Nケーブル1000℃昇温時、200℃24時間保持時に発生したガス分析結果 (ケーブル1t当たりのガス発生量)

試料		PNケーブルガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
環境		RT~400	400~500	500~1000	RT~400	400~500	500~1000	200
温度(℃)		RT~400	400~500	500~1000	RT~400	400~500	500~1000	200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	1.55E-01	3.98E+02	-
CO		-	4.09E-02	4.32E-01	-	6.87E-02	1.62E+02	-
	CH <sub>4</sub>	4.71E-02	3.80E-01	4.75E+00	3.86E-03	1.22E-01	1.83E+01	3.72E-03
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	9.11E-02	2.21E-01	4.15E-01	4.87E-03	1.41E-01	6.26E+00	5.32E-04
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1.40E-02	2.09E-01	3.89E-01	7.16E-04	5.15E-02	3.05E+00	-
炭	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	5.16E-03	1.02E-01	1.99E-01	2.86E-04	1.89E-02	2.70E+00	-
化	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7.44E-03	8.18E-02	9.08E-02	2.86E-04	1.63E-02	9.57E-01	1.33E-03
水	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	3.60E-03	3.46E-03	-	6.18E-04	4.79E-02	-
素	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.77E-03	4.91E-02	4.32E-02	-	7.90E-03	5.39E-01	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.06E-02	1.90E-02	-	6.01E-04	2.18E-01	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	4.86E-03	2.29E-02	4.32E-02	-	9.62E-04	4.26E-01	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	7.75E-02	3.35E-01	3.89E-01	2.29E-03	9.10E-02	6.35E+00	-
	CH <sub>4</sub> 換算合計値	3.95E-01	2.41E+00	7.78E+00	1.86E-02	7.04E-01	5.74E+01	8.91E-03
NH <sub>3</sub>		-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S		1.20E-01	1.47E-01	1.04E-01	6.15E-03	5.84E-02	3.31E-01	4.65E-04

## ■ 同軸ケーブルのTG曲線



## ■ 同軸ケーブル昇温前後の状態



試験前



試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)



試験後  
(200°C水蒸気環境下)

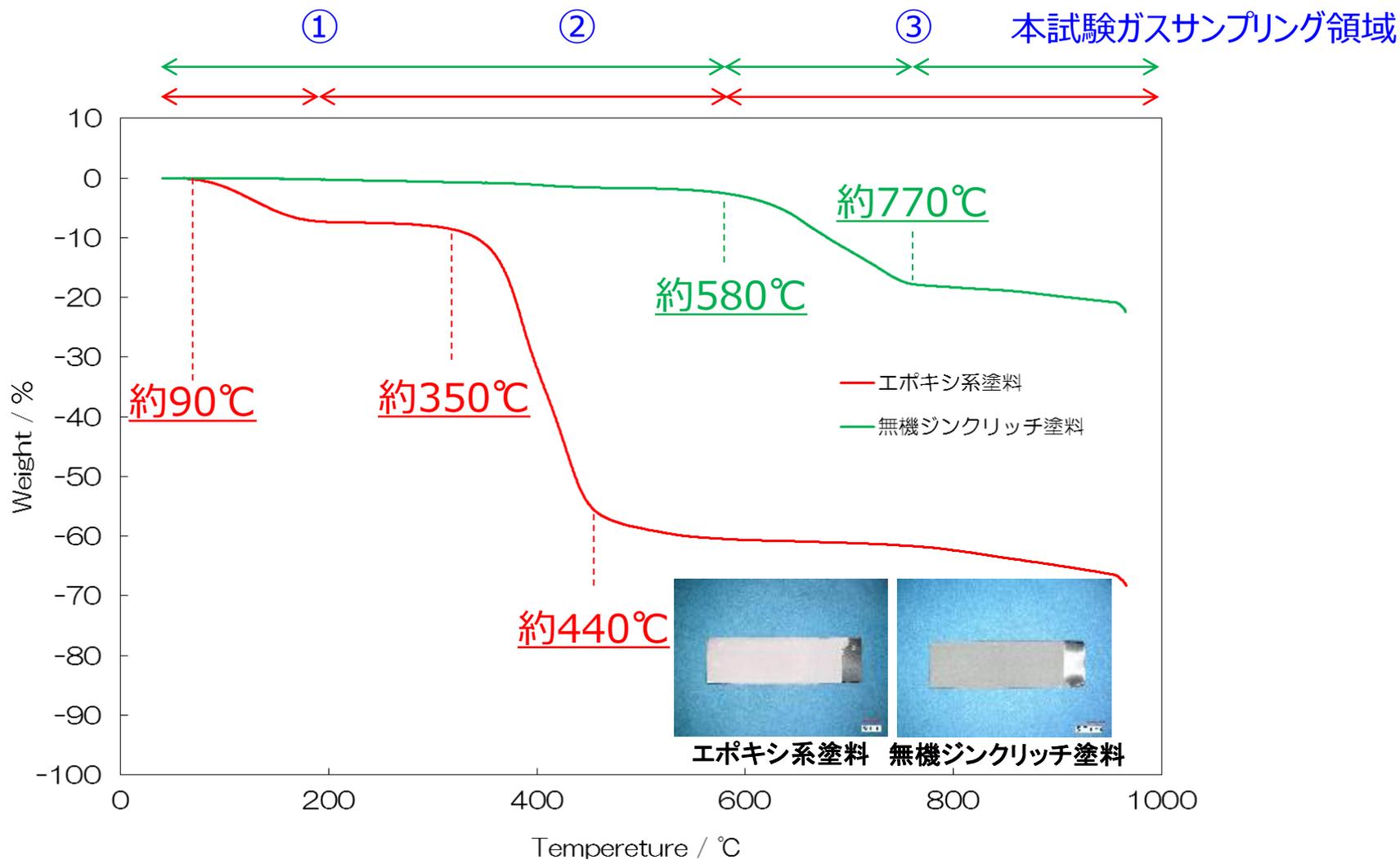
試料	環境	同軸ケーブル						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
温度	°C	RT~400	400~540	540~1000	RT~400	400~540	540~1000	200
ガス発生量	L	1.1	0.2	2.3	2.3	0.2	0.9	2.8
	(合計)	3.6			3.4			2.8
ケーブル長さ	mm	80.0			80.0			80.0
試験前試料重量	g	4.33			4.30			4.35
試験後試料重量	g	2.28			2.18			4.31
減量	g	2.05			2.12			0.04
減量	%	47.3			49.3			0.9

※導体等含む結果

## ■ 同軸ケーブル1000℃昇温時、200℃24時間保持時に発生したガス分析結果 (ケーブル1t当たりのガス発生量)

試料		同軸ケーブルガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						水蒸気
		水素ガス			水蒸気			
環境		RT~400	400~540	540~1000	RT~400	400~540	540~1000	200
温度(℃)		RT~400	400~540	540~1000	RT~400	400~540	540~1000	200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	-	3.37E+01	-
CO		-	-	-	-	-	1.17E+01	-
炭	CH <sub>4</sub>	1.27E-03	1.52E-01	2.76E+00	2.14E-03	1.81E-02	7.12E+00	1.29E-03
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.29E-03	1.62E-01	5.31E-01	-	2.05E-02	5.44E+00	-
化	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	7.62E-04	1.20E-01	5.84E-01	5.35E-04	1.40E-02	1.26E+00	-
	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	7.62E-04	1.20E-01	1.81E-01	-	7.91E-03	1.51E+00	-
水	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7.62E-04	5.08E-02	6.37E-02	1.87E-02	6.51E-03	2.93E-01	3.22E-03
	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	1.02E-03	5.31E-04	-	-	-	-
素	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	2.91E-02	2.92E-02	-	1.12E-03	1.72E-01	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.43E-02	1.86E-02	-	-	6.28E-02	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.20E-02	2.02E-02	-	-	3.98E-02	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	5.84E-03	2.68E-01	3.29E-01	-	1.07E-02	2.93E+00	-
CH <sub>4</sub> 換算合計値		1.80E-02	1.66E+00	6.37E+00	5.88E-02	1.40E-01	2.72E+01	1.22E-02
NH <sub>3</sub>		-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S		-	-	2.02E-03	3.74E-04	1.49E-04	2.93E-04	1.22E-03

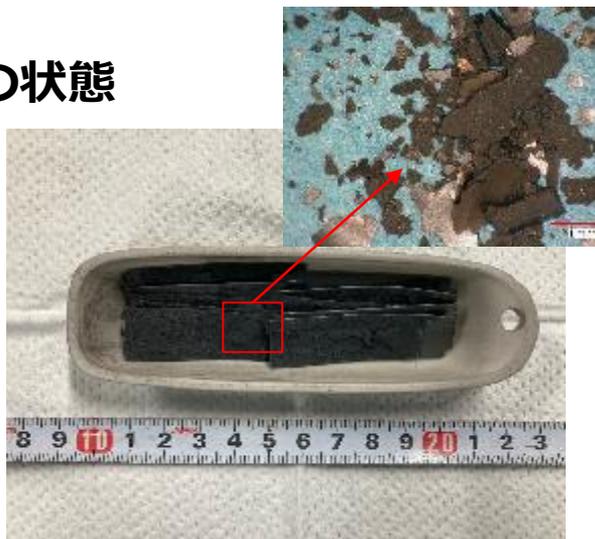
## ■ 塗料のTG曲線



## ■ エポキシ系塗料昇温前後の状態



試験前



試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)



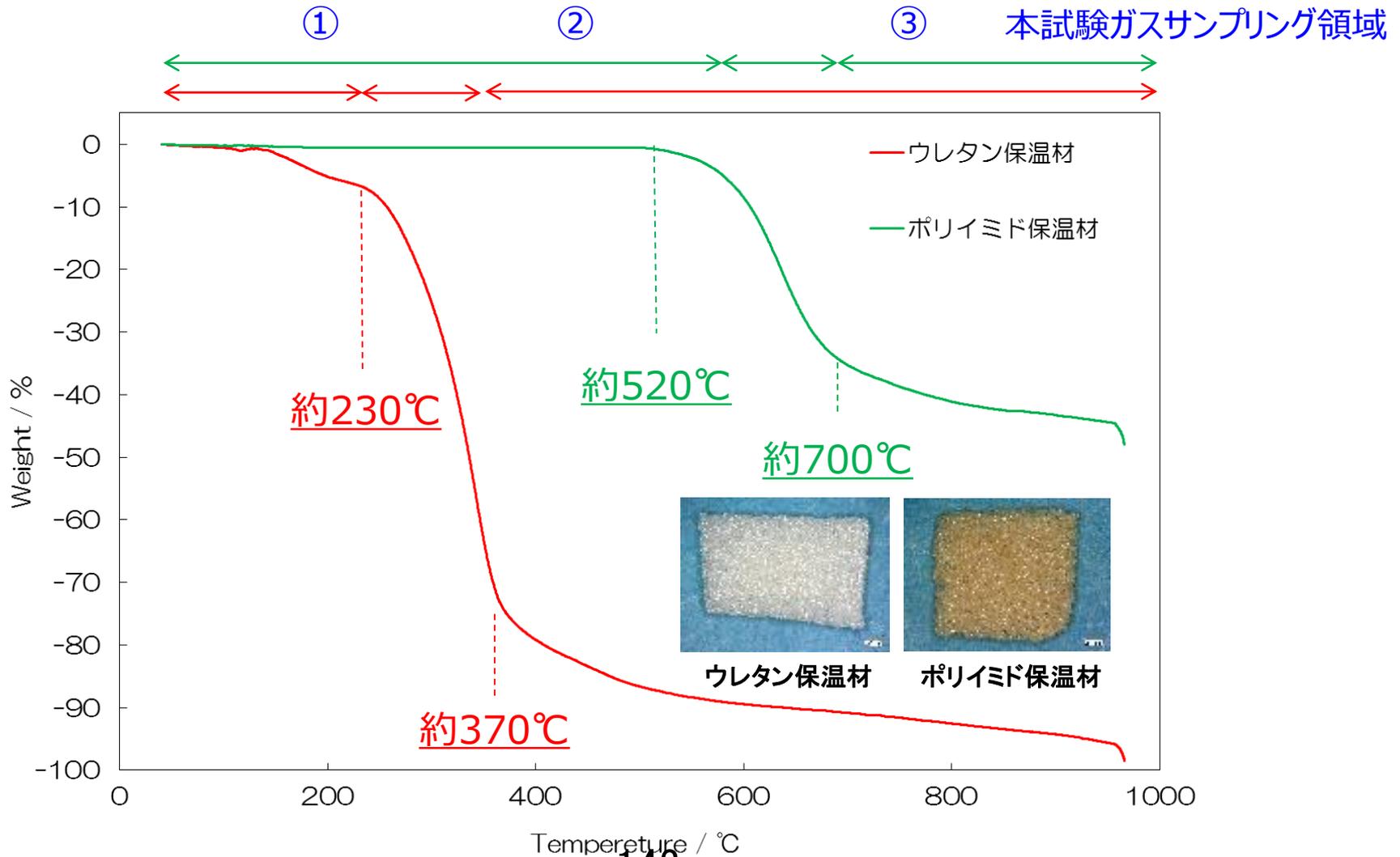
試験後  
(200°C水蒸気環境下)

試料	環境	エポキシ系塗料						
		水素			水蒸気			水蒸気
温度(°C)	°C	RT~200	200~600	600~1000	RT~200	200~600	600~1000	200
ガス発生量	L	0.5	0.5	1.9	2.0	0.2	1.6	4.2
	(合計)	2.9			3.8			4.2
試験前試料重量(塗料)	g	2.54			2.34			8.04
試験後試料重量(塗料)	g	0.82			0.75			7.86
減量	g	1.72			1.59			0.18
減量	%	67.7			67.9			2.2

## ■エポキシ系塗料1000℃昇温、200℃24時間保持時に発生したガス分析結果 （塗料1t当たりのガス発生量）

試料		エポキシ系塗料ガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
環境		RT~200	200~600	600~1000	RT~200	200~600	600~1000	200
温度(°C)		RT~200	200~600	600~1000	RT~200	200~600	600~1000	200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	-	1.31E+02	-
CO		-	-	1.50E+00	-	-	2.05E+01	-
炭 化 水 素	CH <sub>4</sub>	1.97E-04	2.36E-01	3.74E+00	1.11E-02	2.39E-02	1.57E+01	8.24E-03
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-	4.13E-02	2.69E-01	8.55E-03	4.87E-03	4.44E+00	-
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	5.51E-02	2.17E-01	2.56E-03	3.42E-03	5.40E-01	-
	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-	3.94E-02	1.72E-02	6.84E-03	3.76E-03	6.22E-01	-
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1.97E-04	1.91E-02	8.23E-03	2.56E-03	1.45E-03	1.37E-01	2.06E-03
	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	-	4.27E-04	-	-
	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	5.71E-03	-	1.71E-03	3.42E-04	3.76E-02	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	3.54E-03	-	-	5.13E-04	1.91E-02	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	2.36E-03	1.24E-01	1.65E-02	3.59E-02	9.40E-03	8.21E-01	6.18E-02
	CH <sub>4</sub> 換算合計値	3.15E-03	7.28E-01	4.79E+00	1.11E-01	6.92E-02	2.87E+01	8.03E-02
NH <sub>3</sub>		1.97E-04	3.94E-02	1.50E-03	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S		-	-	8.98E-02	-	-	6.77E-01	4.12E-04

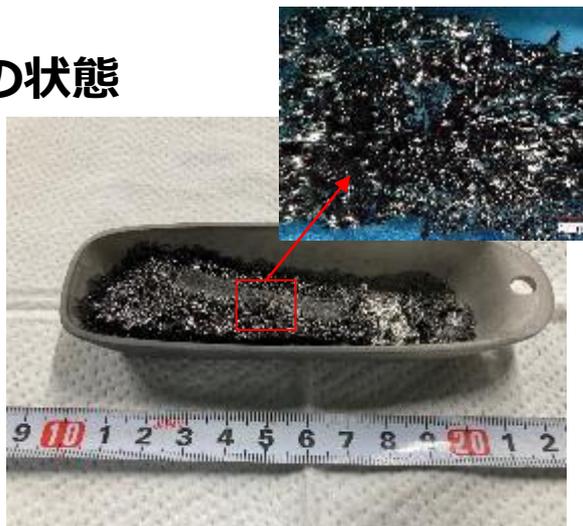
## ■ 保温材のTG曲線



## ■ウレタン保温材昇温前後の状態



試験前



試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)



試験後  
(200°C水蒸気環境下)

試料	環境	ウレタン保温材						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
温度	°C	RT~230	230~370	370~1000	RT~230	230~370	370~1000	200
ガス発生量	L	0.7	0.2	4.2	2.3	0.2	2.9	3.5
	(合計)		5.1			5.4		3.5
試験前試料重量	g		2.40			2.56		2.55
試験後試料重量	g		0.43			0.00		1.61
減量	g		1.97			2.56		0.94
減量	%		82.1			100.0		36.9

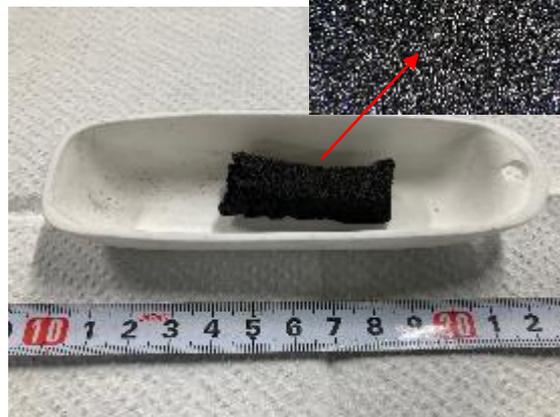
## ■ウレタン保温材1000℃昇温時、200℃24時間保持に発生したガス分析結果 （保温材1t当たりのガス発生量）

試料		ウレタン保温材ガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						
		水素ガス			水蒸気			
環境								
温度(°C)		RT~230	230~370	370~1000	RT~230	230~370	370~1000	水蒸気 200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	-	2.64E+02	-
CO		-	-	-	-	-	1.16E+02	-
	CH <sub>4</sub>	5.83E-04	1.25E-03	7.35E+00	6.29E-03	1.09E-03	2.72E+01	5.49E-03
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-	4.17E-04	5.43E-01	3.59E-03	7.03E-04	6.68E+00	-
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	5.00E-04	6.83E-01	8.98E-04	1.56E-04	1.25E+00	-
炭	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-	1.92E-02	5.95E-01	2.70E-03	5.47E-04	3.63E+00	-
化	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2.92E-04	5.00E-04	1.51E-01	1.80E-03	3.13E-04	4.30E-01	1.37E-03
水	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	-	-	-	-
素	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	-	7.81E-05	6.00E-02	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	1.17E-03	1.23E-02	-	-	-	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	3.08E-03	2.28E-02	-	-	1.36E-02	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	1.52E-01	2.17E-01	3.15E-01	5.03E-01	2.27E-01	2.15E+00	8.37E-01
	CH <sub>4</sub> 換算合計値	1.55E-01	2.92E-01	1.24E+01	5.30E-01	2.34E-01	5.66E+01	8.51E-01
NH <sub>3</sub>		-	-	6.48E-01	-	-	3.96E-03	-
H <sub>2</sub> S		8.75E-05	7.50E-05	-	7.28E-03	9.38E-04	4.30E-02	4.67E-03

## ■ポリイミド保温材昇温前後の状態



試験前



試験後  
(1000°C水素ガス環境下)



試験後  
(1000°C水蒸気環境下)

試料	環境	ポリイミド保温材						
		水素ガス			水蒸気			水蒸気
温度	°C	RT~520	520~700	700~1000	RT~520	520~700	700~1000	200
ガス発生量	L	0.7	0.4	2.0	2.3	0.2	1.9	<0.1
	(合計)	3.1			4.4			<0.1
試験前試料重量	g	0.65			0.70			0.66
試験後試料重量	g	0.23			0.01			0.64
減量	g	0.42			0.69			0.02
減量	%	64.6			98.6			3.0



試験後  
(200°C水素ガス環境下)

## ■ポリイミド保温材1000℃昇温時、200℃24時間保持時に発生するガス分析結果 （保温材1t当たりのガス発生量）

試料		ポリイミド保温材ガス発生量(m <sup>3</sup> /t)						
		水素			水蒸気			水素ガス
環境		RT～520	520～700	700～1000	RT～520	520～700	700～1000	200
温度(℃)		RT～520	520～700	700～1000	RT～520	520～700	700～1000	200
H <sub>2</sub>		-	-	-	-	-	6.32E+02	-
CO		-	7.38E+00	3.08E+00	-	1.71E+00	3.94E+02	-
	CH <sub>4</sub>	1.40E-02	2.22E-01	9.85E+00	6.57E-03	5.14E-02	2.36E+01	1.52E-04
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1.08E-03	1.35E-02	5.23E-02	-	6.57E-03	1.36E+00	-
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	9.23E-03	4.00E-02	-	2.86E-04	3.53E-02	-
炭 化	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-	3.08E-03	-	-	2.00E-03	7.87E-02	-
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1.08E-03	2.65E-02	7.38E-02	-	2.86E-04	1.60E-01	-
水 素	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	上記以外のC <sub>1</sub> ～C <sub>5</sub> (CH <sub>4</sub> 換算値)	4.95E-02	1.78E-02	2.46E-02	-	-	7.60E-02	-
	CH <sub>4</sub> 換算合計値	7.22E-02	3.69E-01	1.05E+01	1.31E-02	7.14E-02	2.69E+01	4.55E-04
NH <sub>3</sub>		5.38E-04	3.08E-02	1.60E+00	1.64E-03	-	1.36E-03	-
H <sub>2</sub> S		-	-	-	3.29E-04	5.71E-05	1.63E-03	-

## ■ケーブル3種、エポキシ塗料、保温材2種から発生するガス濃度（1F3D/W）

1F3の格納容器内ケーブル、塗料、保温材の想定物量総量と  
ドライウェル空間容積より発生ガス総量（vol%）を算出

試料		発生ガス総量 (vol%)			ガス物性	
		水素/水蒸気	水素	水蒸気		
環境		200	RT~1000	RT~1000	燃焼(爆発)範囲(vol%) *	
温度(°C)	°C					
H2		vol%	0.00E+00	0.00E+00	2.07E+01	4~75.6
CO		vol%	0.00E+00	2.48E-01	6.38E+00	12.5~74
炭 化 水 素	CH4	vol%	2.54E-04	1.13E+00	2.29E+00	5.0~15
	C2H4	vol%	1.96E-05	1.94E-01	1.22E+00	2.7~36
	C2H6	vol%	0.00E+00	1.91E-01	2.55E-01	3.0~12.5
	C3H6	vol%	0.00E+00	7.34E-02	2.99E-01	2.0~11
	C3H8	vol%	1.46E-04	2.81E-02	6.56E-02	2.1~9.5
	i-C4H10	vol%	0.00E+00	7.11E-04	1.68E-03	1.8~8.4
	n-C4H10	vol%	0.00E+00	1.43E-02	3.73E-02	1.6~8.5
	i-C5H12	vol%	0.00E+00	9.45E-03	2.63E-02	1.3~7.6
	n-C5H12	vol%	0.00E+00	1.01E-02	2.58E-02	1.5~12.5
	上記以外のC1~C5(CH4換算値)	vol%	6.94E-03	1.35E-01	5.64E-01	-
CH4換算合計値		vol%	7.77E-03	2.47E+00	7.07E+00	-
NH3		vol%	3.95E-06	5.55E-03	3.30E-05	15.0~28
H2S		vol%	8.70E-05	9.70E-03	1.71E-02	4.0~44

# 1F3評価の前提となる数値

D/W空間体積	線種／材質	総量	根拠
3,770m <sup>3</sup>	CVケーブル	約3t	・ 1F3物量不明のため、他プラントの使用実績を適用
	PNケーブル	約0.1t	・ ペデスタル部に施工されているケーブル総量 ・ KGBケーブルは未検証のため、PNケーブル物量 (0.1t+0.73t=0.83t) として見込み評価
	同軸ケーブル	約0.32t	
	KGBケーブル	約0.73t	
	エポキシ塗料	約0.442t	・ 格納容器 (D/W側) 内壁表面積約1600m <sup>2</sup> ・ 上塗り／中塗り膜厚それぞれ100μmで試算
	ウレタン保温材	約0.28t	・ 1F3使用量約8m <sup>3</sup> より試算
	ポリイミド保温材	約0.006t	・ 1F3使用量約1m <sup>3</sup> より試算

- ケーブル3種類、エポキシ系塗料、保温材2種類について、水素ガス、水蒸気環境下での1000℃昇温時、200℃24時間保持時に発生するガス分析を実施
- 200℃24時間環境下では、可燃性ガスはほぼ発生しないことを確認
- 水蒸気環境下の方が水素環境下よりも可燃性ガスが多く発生する傾向を確認

## <2022年度計画>

- 無機ジンクリッチ塗料、有機ジンクリッチ塗料、KGBケーブル（シリコンケーブル）のガス発生量評価予定
- 酸素ガス環境下での1000℃昇温試験を検討